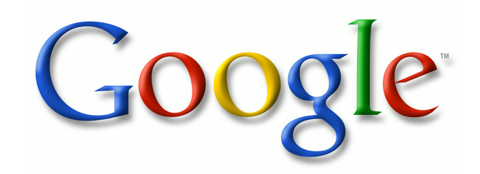
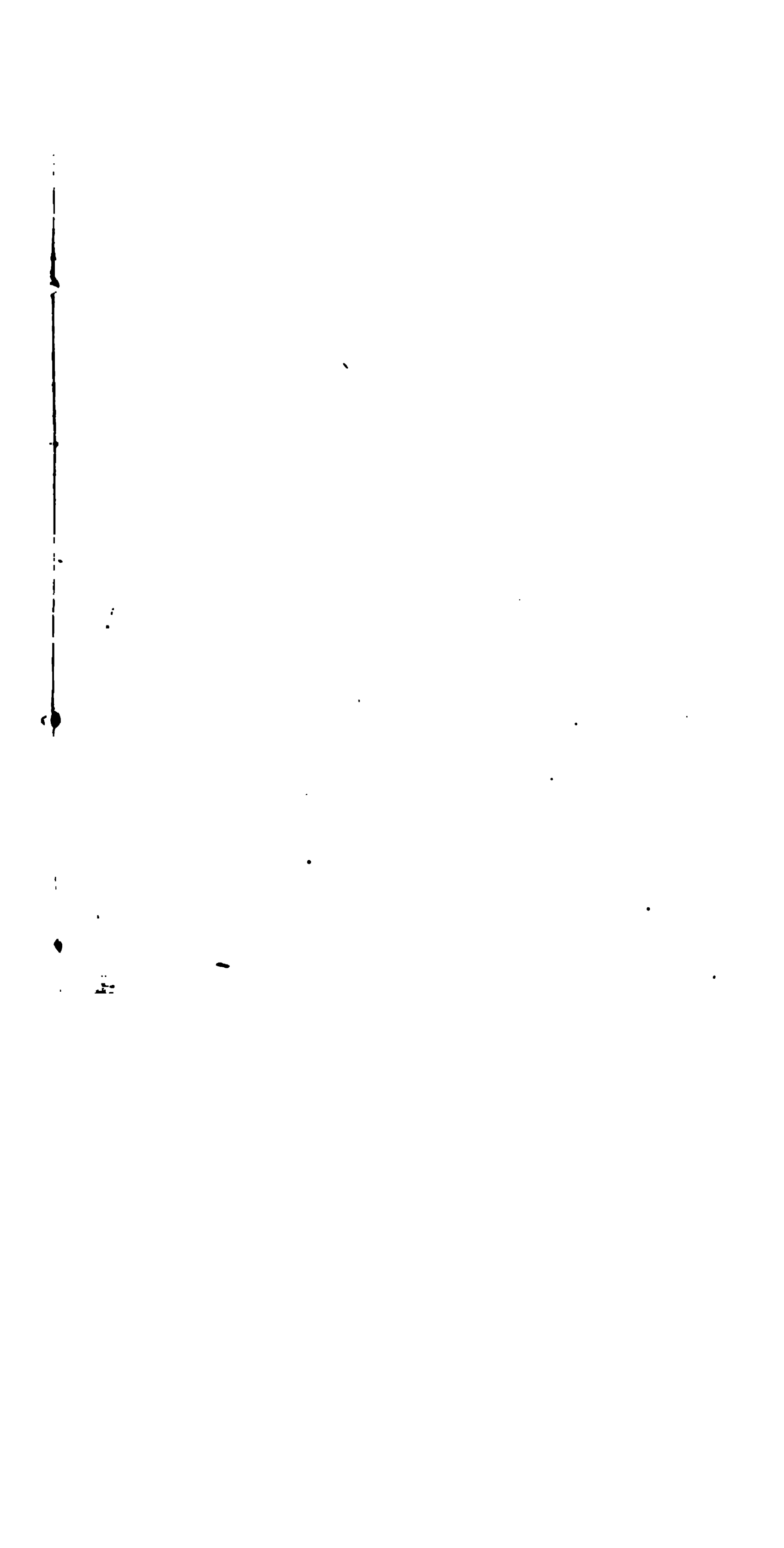






ANNALEN

DER

PHYSIK UND CHEMIE.

BAND XXXVII.

ANNALEN
DER
PHYSIK
UND
CHEMIE.

ZWEITE REIHE.

HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

SIEBENTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

LEIPZIG, 1836.
VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.

ANNALEN
DER
PHYSIK
UND
CHEMIE.

HERAUSGEGEBEN ZU BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

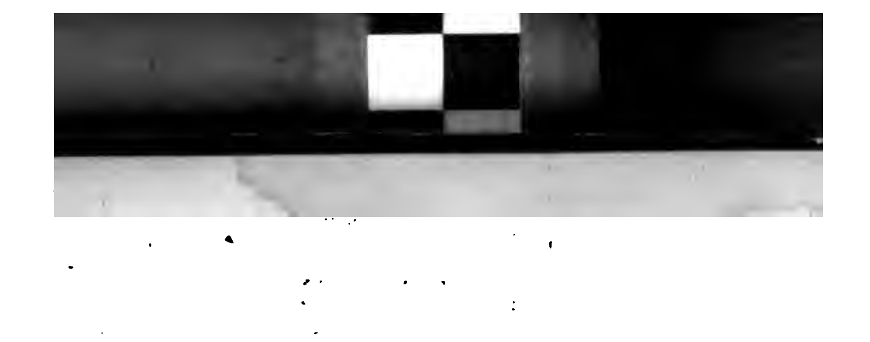
SIEBEN UND DREISSIGSTER BAND.

DER GANZEN FOLGE HUNDERT UND DREIZEHNTER.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

LEIPZIG, 1836.

VERLAG VON JOHANN AMBROSIUS BARTH.



I n h a l t

des Bandes XXXVII der Annalen der Physik und Chemie.

Erstes Stück.

Zweites Stück.

Seite

Drittes Stück.

Seite

Viertes Stück.

Nachweis zu den Kupfertafeln.

1836. ANNALEN No. 1.
DER PHYSIK UND CHEMIE.
BAND XXXVII.

I. *Elementar-Zusammensetzung der bisher zerlegten Substanzen organischen Ursprungs, nach den zuverlässigeren Angaben, zusammengestellt vom Herausgeber.*

Die bedeutende Anzahl und die große Vereinzelung der seit einigen Jahren im Gebiet der organischen Chemie angestellten Elementar-Analysen haben ohne Zweifel — wir dürfen's wohl voraussetzen — schon bei manchem Leser dieser Annalen den Wunsch nach einer übersichtlichen Zusammenstellung ihrer Resultate rege gemacht. Von dieser Seite her bedarf also die vorliegende Arbeit keiner Rechtfertigung.

Anders verhält es sich dagegen, wenn man hiebei die Frage aufwirft, ob es schon Zeit sey zu einer solchen Zusammenstellung. Die Thätigkeit, mit welcher gegenwärtig die Chemie der organischen Körper betrieben wird, ist so groſs, daſs jedes Unternehmen dieser Art, noch ehe es das Licht der Welt erblickt, wesentliche Lücken bekommt. Auch die nachfolgende Zusammenstellung wird diesem ihrem unvermeidlichen Schicksale nicht entgehen.

Diese Sachlage kann indeſs nicht entmuthigend seyn, im Gegentheil aus einem andern Gesichtspunkt aufgefaſst, nur belebend wirken. Ein jugendlicher Zustand der Wissenschaft, wie der gegenwärtige der Chemie, welcher Jedem, der innere und äuſsere Mittel zum Forschen besitzt, die vielfältigste Gelegenheit zur Entdeckung neuer Thatsachen und Gesetze darbietet, ist unendlich erfreulicher als jene hohe Stufe von Vollkommenheit, welche

..... anspornen: aber niederschl
erseits die Betrachtung, zu der man bei nu
n aufmerksamen Durchsicht der vorhanden
unwillkührlich hingezogen wird, dafs ein bed
des für jetzt als richtig Hingestellten, höch
nlich schon im Laufe weniger Jahre allen
ren haben wird.

Diese Betrachtung ist um so betrübender, a
nicht tiefe Prüfung zeigen mufs, dafs die U
vieler Analysen nur zum kleineren Theil
ierigkeit des Gegenstandes begründet ist, ha
aber in der Eilfertigkeit und Nachlässigkeit,
dieselben augestellt wurden, sey es, dafs u
Stoffe anwandte, oder fehlerhafte Method
g oder gute sorglos ausführte. Die flüchtig
Abfassung und Publication der Aufsätze, die
über die wichtigsten Punkte keine oder nur e
gende und unklare Auskunft geben, bietet ei
nicht minder erheblichen Gegenstand der Kl
ohl sie da, wo zur Verhütung jeder Control
il fortgelassen worden, das einzige, aber unt
zeichen der Fahrlässigkeit im Arbeiten ...

che Berzelius und Gay-Lussac vor länger denn 20 Jahren, bei offenbar unvollkommnerem Zustande der Zerlegungskunst und der Wissenschaft, angestellt haben.

Die Elementar-Analyse organischer Substanzen ist einfacher, und, weil sie rascher Resultate giebt, auch einladender als die Mineralanalyse, von der sie übrigens nur einen speciellen Fall darstellt; aber dadurch verführt, haben sich Hände an sie gewagt, die offenbar nicht die nöthige Geschicklichkeit und Uebung besitzen oder nicht von der erforderlichen Kenntnifs und Umsicht unterstützt werden. Machten dergleichen Chemiker sich gehörig klar, wie wenig Werth eine jede Zahlenangabe besitzt, wenn sie von Genauigkeit entblöfst ist, so würden dieselben sich gewifs auch noch die geringe auf ihre Arbeit verwandte Mühe erspart haben. Die Wissenschaft mindestens würde nichts verloren haben, wenn dergleichen Analysen ganz unterblieben wären.

Aufser diesen ganz unzuverlässigen Arbeiten giebt es eine Klasse anderer, die zwar mit mehr Sorgfalt angestellt sind, die aber dennoch auch kein grofses Zutrauen einflöfsen können, da sie Körper betreffen, die, weil ihre Elemente sichtlich in einem verwickelten Verhältnifs stehen, einen ganz vorzüglichen Grad von Genauigkeit erfordern. Für diesen findet man aber keine Gewähr, im Gegentheil ist es nicht selten der Fall, dafs man aus den Ergebnissen der Analyse mit gleicher Wahrscheinlichkeit mehr als eine Formel ableiten kann. Dergleichen Bestimmungen sind gewifs als erste Annäherungen zur Wahrheit recht schätzbar; allein in Betreff der Schlüsse über die Analogie in der Zusammensetzung der Körper und deren Umwandlung in einander, Schlüsse, welche offenbar der Hauptzweck des Analysirens organischer Substanzen sind, können sie doch nicht anders als mit grofser Behutsamkeit angewandt werden.

Aus diesen Bemerkungen, in denen der Sachkundige gewifs nichts Uebertriebenes finden wird, geht zur

Genüge hervor, dafs die Frage, ob man gegenwärtig schon eine systematische Aufstellung der Angaben über die Elementarzusammensetzung organischer Substanzen versuchen dürfe, lediglich von dem Maafsstabe abhängt, den man an ein solches Unternehmen anzulegen beabsichtigt. Verlangt man, dafs sie nur Bestimmungen enthalte, deren Genauigkeit durch den Namen ihrer Urheber oder durch eine wiederholte Prüfung oder durch Betrachtungen theoretischer Natur vollkommen verbürgt ist, so wird die Antwort verneinend ausfallen müssen, denn diese Bestimmungen möchten leicht die Minderzahl der vorhandenen ausmachen. Will man dagegen auch diejenigen Angaben aufnehmen, die vielleicht eben so genau, aber nicht so verbürgt sind oder die nur Näherungswerthe liefern; so läfst sich auch gegen das Zeitgemäfse einer solchen Zusammenstellung kein bedeutender Einwand erheben. Im letzteren Falle wird die Arbeit freilich mit der Zeit mehr oder weniger starke Abänderungen erleiden, und sie, streng genommen, also nur einen temporären Werth besitzen. Allein, abgesehen davon, dafs diefs das Schicksal aller ähnlichen Unternehmungen ist, wird sie dennoch nicht ohne Nutzen seyn, da mit einigem Grund zu hoffen steht, dafs sie von denjenigen Bestimmungen, die keine oder eine nur unbedeutende Berichtigung erfahren werden, eine überwiegende Anzahl enthält. Jedenfalls aber giebt sie einen getreuen Abrifs von dem gegenwärtigen Zustand des exacten Theils der organischen Chemie, auf den von Zeit zu Zeit zurückzublicken unter allem Wechsel nicht ohne Belehrung und Interesse seyn wird. Diefs waren die Gesichtspunkte, welche zur Ausarbeitung des nachfolgenden Verzeichnisses bewogen und namentlich Veranlassung gaben, den neuen Jahrgang der Annalen mit demselben zu eröffnen.

Es bleibt nun noch Einiges über die Einrichtung dieser Zusammenstellung zu sagen übrig.

Was zunächst die Klassification und Aufeinander-

folge der Stoffe betrifft, so bedarf sie hoffentlich keiner Rechtfertigung. Ein Jeder hat dabei seine individuellen Ansichten, und Keiner kann darin etwas Tadelloses liefern, wenigstens so lange er sich darauf beschränkt, die Dinge nach *Einer* Reihe ordnen zu wollen, denn eine solche Anordnung, obwohl die übersichtlichste und bequemste für uns, und deshalb die herkömmliche in allen unseren wissenschaftlichen Systemen, ist erweislich in den meisten Fällen nicht naturgemäfs. Bei der vorliegenden wurde nur der Grundsatz festgehalten, dasjenige auf einander folgen zu lassen, was in der Zusammensetzung oder in der Beschaffenheit oder in der Abkunft als verwandt zu betrachten ist. Dadurch wird hoffentlich, ohne Erschwerung des Auffindens, mancher lehrreiche Vergleich erleichtert worden seyn.

Die Zusammensetzung der Körper ist immer nur durch eine Formel ausgedrückt. Um beurtheilen zu können, wie weit dieselbe dem Resultate der Analyse entspricht, hätten eigentlich die aus der Formel entspringenden Zahlenverhältnisse mit den beobachteten zusammengestellt werden müssen. Da diefs jedoch zu viel Raum erfordert haben würde, so ist es unterblieben, dafür aber immer der Nachweis zu der Quelle gegeben. Die meisten und wichtigsten der Abhandlungen, auf welche sich die Angaben stützen, finden sich in den Annalen. Zahl und Seite des Bandes, wo man sie antrifft, ist für diese Fälle durch eine römische und arabische Ziffer angegeben. Im Fall die Abhandlung nicht in den Annalen enthalten ist, findet man in der mit gleicher Nummer bezeichneten Anmerkung hinter der Tafel die nöthige Auskunft. Nur bei sehr alten Angaben von anerkannter Genauigkeit ist der Nachweis zur Quelle fortgeblieben, da man für diese die Lehrbücher zu Rathe ziehen kann. Zur augenblicklichen Beurtheilung des Werthes einer Bestimmung ist jedoch meist immer der Name ihres Urhebers beigefügt.

Die in den Formeln vorausgesetzten Atomengewichte

sind beständig die von Berzelius. Damit man alles zur Hand habe, um nöthigenfalls aus den Formeln die Zahlenverhältnisse herzuleiten, wurde die vollständige Tafel über die Atomengewichte, nach Berzelius neusten Bestimmungen, vorausgeschickt, wiewohl für den vorliegenden Zweck nur ein Theil derselben in Betracht kommt.

Die von der Berzelius'schen etwas abweichende Schreibart der Formeln, nämlich die Bezeichnung der Anzahl der Atome durch Zahlen rechts unterhalb der Symbole (die hauptsächlich die Vermeidung der durchstrichenen Buchstaben zum Zweck hat, da man dabei, wenn man will, die Sauerstoffatome noch durch Punkte über den Symbolen ausdrücken kann), wird für sich verständlich seyn. Auch der Punkt in einigen Formeln kann keine Schwierigkeit machen. Der Punkt, das Pluszeichen und die Parenthese deuten, unserer Vorstellunng gemäfs, die verschiedenen Abstufungen oder Glieder in einer Verbindung an. In der Formel für das weinschwefelsaure Kali $=(C_4H_8 \, . \, H_2O + 2SO_3) + KO$ z. B. will die Parenthese sagen, dafs man sich die Weinschwefelsäure ($C_4H_8 \, . \, H_2O + 2SO_3$) als Ganzes gegen das Kali (KO) zu denken habe; das + in der Parenthese sagt, dafs der Aether ($C_4H_8 \, . \, H_2O$) als Ganzes der Schwefelsäure ($2SO_3$) gegenüberstehe; und der Punkt endlich bedeutet, dafs man den Aether als aus Kohlenwasserstoff (C_4H_8) und Wasser (H_2O) bestehend ansehen könne. Die als innigst verbunden gedachten Elemente sind durch blofse Nebeneinanderstellung ihrer Symbole ausgedrückt. Die Einführung des Punkts zur kürzeren und deutlichen Bezeichnung der Verbindungsgrade der Elemente ist von Dumas entlehnt, der jedoch statt dessen ein Komma gebraucht.

Bei den Säuren und bei den Alkalien ist (wo es nicht eigends anders bemerkt wurde) immer diejenige Summe von Elementar-Atomen angegeben, die man a' ein Atom der Verbindung ansieht, d. h. die, welche :

spective ein Atom Alkali (mit einem Atome Sauerstoff darin) oder ein Atom Säure neutralisiren.

Endlich verdient noch bemerkt zu werden, dafs da, wo es wegen des so wichtigen Wassergehalts gewisser Verbindungen nöthig war, die Temperatur anzugeben, diese immer in Graden des hunderttheiligen Thermometers ausgedrückt ist.

Alles Uebrige werden die Anmerkungen am Schlusse verständlich machen.

Unzerlegte Körper.	Symbol.	O=100.	Unzerlegte Körper.	Symbol.	O=100.
Aluminium	Al	171,167	Natrium	Na	290,897
Antimon	Sb	806,452	Nickel	Ni	369,675
Arsenik	As	470,042	Osmium	Os	1244,210
Barium	Ba	856,880	Palladium	Pd	665,840
Beryllium	Be	331,479	Phosphor	P	196,155
Blei	Pb	1294,498	Platin	Pt	1233,260
Bor	B	135,983	Quecksilber	Hg	1265,822
Brom	Br	489,150	Rhodium	Rh	651,400
Cadmium	Cd	696,767	Sauerstoff	O	100,000
Calcium	Ca	256,019	Schwefel	S	201,165
Cer	Ce	574,718	Selen	Se	494,582
Chlor	Cl	221,325	Silber	Ag	1351,607
Chrom	Cr	351,819	Stickstoff	N	88,518
Eisen	Fe	339,213	Strontium	Sr	547,285
Fluor	F	116,900	Tantal	Ta	1153,715
Gold	Au	1243,013	Tellur	Te	802,121
Jod	J	789,145	Thorium	Th	744,900
Iridium	Jr	1233,260	Titan	Ti	303,086
Kalium	K	489,916	Uran	U	2711,360
Kiesel	Si	277,478	Vanadin	V	855,840
Kobalt	Co	368,991	Wasserstoff	H	6,2398
Kohle	C	76,437	Wismuth	Bi	886,918
Kupfer	Cu	395,695	Wolfram	W	1183,200
Lithium	L	80,375	Yttrium	Y	401,840
Magnesium	Mg	158,353	Zink	Zn	403,226
Mangan	Mn	345,900	Zinn	Sn	735,294
Molybdän	Mo	598,525	Zirkonium	Zr	420,238

Wasser . . . . H_2O

Stickstofffreie Säuren.

	C	H	O	H_2O
1. Kohlensäure	1		2	
2. Kleesäure (Oxalsäure)				
Bleisalz bei 100°	2		3	
Kalk- u. Barytsalz bei 100°	2		3	1
Für sich b. 100° od. sublimirt	2		3	1
- - krystall. bei 20°	2		3	3
3. Kohlenoxyd (Liebig, XXXIII. 90)	1		1	
Chlorkohlenoxyd . . . 4Cl	2		2	
Kohlenoxyd-Kalium . 2K	7		7	
4. Krokonsäure (Liebig, XXXIII. 90)				
Kalisalz b. 100°	5		4	
Für sich?				
5. Honigsteinsäure (Liebig u. Wöhler, XVIII. 161)				
Silbersalz b. 100°	4		3	
Für sich?				
$H : O < 2 : 1.$				
6. Bernsteinsäure				
Bleisalz b. 100°	4	4	3	
Für sich, m. Phosphorsäure sublimirt (F. d'Arcet, XXXVI. 83)	4	4	3	
Für sich sublimirt (XVIII. 163)	4	4	3	½
- - krystallisirt vor 140° (XXXVI. 81)	4	4	3	1
7. Ameisensäure				
Bleisalz b. 100°	2	2	3	
Für sich (Liebig)	2	2	3	1
8. Brenzäpfelsäure (ac. maléique) } isomer (Pelouze XXXVI. 54)				
9. Fumarsäure (acide para-maléique) }				

	C	H	O	H_2O
Bleisalz b. 120°, auch für sich b. 160°	4	2	3	
Für sich, krystall.	4	2	3	1
10. Aepfelsäure (acide malique). Isomer mit Citronensäure				
Silbersalz, Barytsalz b. 100° (Liebig, XXVIII. 195) . .	4	4	4	
Für sich b. 130° u. Talkerdesalz b. 150°	4	4	4	1
11. Citronensäure (Berzelius, XXVII. 281). Isomer mit Aepfelsäure				
Silber- u. Bleisalz b. 100° .	4	4	4	
Sesqui-Bleisalz b. 120° . .	6	6	6	1
Basisch. Bleisalz b. 120° . .	3	3	3	
Kalksalz b. 16°	4	4	4	1
dito b. 100°	4	4	4	
Saures Kalksalz b. 16° . .	5	5	5	1
- - b. 100° . .	5	5	5	½
Saures Barytsalz b. 100° . .	5	5	5	1
Neutr. - b. 16° . .	4	4	4	2
- - b. 100° . .	4	4	4	
- - b. 190° . .	4	3⅓	3⅔	
- Natronsalz b. 110° .	4	4	4	1
- - b. 200° .	4	3⅓	3⅔	
Für sich b. 16° Krstll. ist b. 16°	3	3	3	1
- - - 16° - - - 100°	3	3	3	½
- - - 100° - - - 100°	4	4	4	1
12. Brenzcitronensäure (Dumas, XXIX. 37)				
Bleisalz b. 100°	5	4	3	
Saures Bleisalz	10	8	6	1
Für sich?				

	C	H	O	H_2O
13. Weinsäure (ac. tartrique } isomer (Berzelius XIX. 305)				
14. Traubensäure (ac. racémique }				
Bleisalz b. 100°	4	4	5	
Weinsäure b. 18° krstll. . .	4	4	5	1
Traubensäure b. 18° krstll. .	4	4	5	2
15. Brenzweinsäure (Pelouze, XXXVI. 65)				
Bleisalz b.	5	6	3	
Für sich, krystll.	5	6	3	1
16. Brenztraubensäure (Berzelius, XXXVI. 1)				
Silbersalz b. 100°	6	6	5	
Für sich, gummig?				
17. Zuckersäure (ac. oxalhydrique) (Guérin-Varry, XXIX. 44)				
Bleisalz b. 100°	4	6	6	
Für sich, flüssig	4	6	6	½
18. Schleimsäure (Berzelius; Liebig, XXXI. 344)				
Neutral. Salzen	6	10	8	
Für sich, krstll.	6	10	8	
19. Brenzschleimsäure (Boussingault, XXXVI. 78)				
Silbersalz b. 125°	10	6	5	
Für sich, sublimirt	10	6	5	1
20. Mekonsäure (Liebig, XXXI. 171)				
Silbersalz u. für sich b. 120°	7	4	7	
Für sich, krstll.	7	4	7	2
21. Metamekonsäure (Liebig, XXXI. 172)				
Silbersalz u. für sich b. 16°	12	8	10	

	C	H	O	H_2O
22. Pyromekonsäure (Robiquet, XXVII. 678)				
Bleisalz	10	6	5	
Für sich	10	6	5	1
23. Mechloinsäure (ac. méchloïque) (Couërbe, XXXVII)				
Für sich	14	14	10	
Spiroylsäure (No. 35)				
24. Gerbsäure (Gerbstoff) (Pelouze, XXXVI. 51)				
Bleisalz, für sich b. 120°	18	16	12	
25. Gallussäure (Pelouze, XXXVI. 40)				
Bleisalz u. für sich b. 120°	7	6	5	
Für sich b. 15°, krystll. . .	7	6	5	1
26. Ellagsäure (Pelouze, XXXVI. 45)				
Für sich b. 120°	7	4	4	
dito b. 15°	7	4	4	1
H : O = 2 : 1.				
27. Metagallussäure (Pelouze, XXXVI. 49)				
Silbersalz b. 120°	12	6	3	
Für sich b. 15°	12	6	3	1
28. Pyrogallussäure (Pelouze, XXXVI. 47)				
Bleisalz u. für sich b. 120° . .	6	6	3	
29. Ulmsäure (P. Boullay, XX. 69)				
Kupfersalz b. 100°	30	30	15	
30. Essigsäure (Berzelius; Gay-Lussac)				
Bleisalz b. 100°	4	6	3	
Eisessig	4	6	3	1
31. Milchsäure (J. Gay-Lussac und XXIX. 108)				
Neutral. Salze b. 100° . .	6	8	4	1
Für sich sublimirt., kryst. .	6	8	4	
- - flüssig	6	8	4	2

	C	H	O	H_2O
32. Chinasäure (Liebig, XXIX. 70)				
Basisch. Bleisalz b. 100° (4PbO)	15	18	9	
Basisch-Kupfersalz b. 100° (2CuO)	15	18	9	4
Neutr. Kalksalz b. 100° . .	15	18	9	2
Für sich?				
Brenzweinsäure (Siehe No. 15)	5	6	3	
H : O > 2 : 1.				
33. Benzoësäure (Liebig u. Wöhler, XXVI. 325. 465)				
Silber-, Kali- u. Natronsalz b. 100°	14	10	3	
Bleisalz b. 100° u. für sich subl.	14	10	3	1
Benzoyl (No. 195) . . .	14	10	2	
34. Zimmtsäure (Dumas, XXXVII.)				
Silbersalz b. 120°	18	14	3	1
Für sich, krystallis. b. ?	18	14	3	1
Cinnamyl (No. 196) . . .	18	14	2	
35. Spiroylsäure (Löwig, XXXVI. 395)				
In trocknen Salzen?				
Für sich	12	10	8	
Spiroyl (No. 197)	12	10	4	
36. Korksäure (Bussy, XXIX. 151)				
Silbersalz	8	12	3	
Für sich, sublimirt	8	12	3	1
37. Buttersäure (Chevreul)				
Neutr. Salzen	8	11	3	
Für sich, flüssig	8	11	3	1
38. Kamphersäure (Liebig, XX. 41)				
Bleisalz b. 100° ?	10	16	5	
Für sich, krystall.	10	16	5	
Kampher (S. No. 169) . .	10	16	1	
39. Caincasäure (Liebig, XXI. 33)				
Neutral. Salzen?				
Für sich b. 100°	10	16	$4\frac{2}{3}$	

	C	H	O	H_2O
40. Fettsäure (Dumas, XXXVII.)				
Silbersalz b. 120°	10	16	3	
Für sich	10	16	3	1
41. Silvinsäure, 42. Pininsäure, 43. Copaivsäure — für sich u. in tr. Salz. (H. Rose XXXIII. 42)	40	64	4	
44. Valeriansäure (Ettling, XXIX. 154)				
Baryt- u. Silbersalz b. 130°	10	18	3	
Für sich, ölig	10	18	3	1
45. Phocensäure (Chevreul)				
Neutr. Salz.	10	15	3	
Für sich, ölig	10	15	3	1
46. Capronsäure (Chevreul)				
Neutr. Salzen	12	18	3	1
Für sich, ölig	12	18	3	1
47. Caprinsäure (Chevreul)				
Neutr. Salz.	18	28	3	
Für sich, kryst.	18	28	3	1
48. Oelsäure od. Oleïnsäure (Chevreul)				
Neutr. Salz.	35	60	2½	
Für sich, krystall.	35	60	2½	
49. Margarinsäure (Chevreul)				
Neutr. Salz.	35	67	3	
Für sich, krystall.	35	67	3	1
50. Talgsäure od. Stearinsäure (Chevreul)				
Neutr. Salz.	35	67	2½	
Für sich, krystall.	35	67	2½	1
51. Roccellsäure (Liebig, XXI. 31)				
Neutr. Salz.	16	32	4	
Für sich?				
52. Oelige Opiumsäure (Pelletier XXVII. 679)				
Für sich	6	12	1	
53. Aldehydsäure (Liebig, XXXVI. 304)				
In tr. Silbersalz	4	8	3	

	C	H	O	H_2O
54. Gewürznelkensäure (Ettling, XXXI. 526)				
Bleisalz / Für sich, ölig } (No. 213)	24	30	5	
55. Picrotoxinsäure (Pelletier und Couërbe)				
Bleisalz / Für sich }	12	14	5	
Picrotoxin (Oppermann, XXIII. 446)	5	6	2	
56. Hypopicrotoxinsäure (Pelletier u. Couërbe)				
Für sich?	11	13	4	
57. Anchusasäure (Pelletier, XXIX. 103)				
Neutr. Salz?				
Für sich	17	20	4	
58. Aesculsäure (Fremy)				
Bleisalz / Für sich }	26	46	12	

Aetheroxalsäure (No. 96)
Weinphosphorsäure (No. 90)
Weinschwefelsäure (No. 91)
Aethionsäure (No. 92)
Isaethionsäure (No. 93)
Methylenschwefelsäure (No. 72)
Cetenschwefelsäure (No. 133)
Glycerinschwefelsäure (No. 229)
Benzinschwefelsäure (No. 190)
Benzoëschwefelsäure (No. 195)
Naphthalinschwefelsäure (No. 136)
Chloroxalsäure (No. 115)
Aetherchlorplatinsäure (No. 117)
Aetherinschwefelwasserstoffsäure (No. 88)
Kohlenschwefelwasserstoffsäure (No. 60)
Xanthogensäure (No. 61)

Stickstofffreie indifferente Substanzen und deren Verbindungen.

59. *Schwefelkohlenstoff*	CS_2
60. Kohlenschwefelwasserstoffsäure (Zeise)	$CS_2 . H_2S$
Deren Salze	$CS_2 + RS$
61. Xanthogensäure (Zeise XXXV. 487)	
In d. trockn. Salz.	$C_4H_8 . H_2O + C_2S_4$
Für sich	$C_4H_8 . H_4O_2 + C_2S_4$
62. *Chlorkohlenstoff*	
Fester (Faraday)	CCl_3
Flüssiger (Faraday)	CCl_2
Julin's Chlorkohlenst. (Faraday)	CCl
63. *Bromkohlenstoff*	
Fester (Löwig, XVI. 379)	CBr_2
Flüssiger	
64. *Jodkohlenstoff*	
Fester	
Flüssiger	
Kohlenwasserstoffe	
65. Methylēn (Dumas u. Peligot, XXXVI. 88)	C_2H_4
66. Methylenbihydrat (Holzgeist)	$C_2H_4 + H_4O_2$
67. Methylenhydrat (Holzäther)	$C_2H_4 + H_2O$
68. Chlorwasserstoff-Methyl.	$C_2H_4 + H_2Cl_2$
69. Jodwasserstoff-Methylen	$C_2H_4 + H_2J_2$
70. Fluorwasserstoff-Methyl.	$C_2H_4 + H_2F_2$
71. Schwefelsaures Methylen	$C_2H_4 . H_2O + SO_3$
72. Methylenschwefelsäure	$C_2H_4 . H_2O + 2SO_3$
73. Salpetersaures M.	$C_2H_4 . H_2O + N_2O_5$
74. Oxalsaures M.	$C_2H_4 . H_2O + C_2O_3$
75. Essigsaures M.	$C_2H_4 . H_2O + C_4H_6O_3$

76. Ameisensaures M. $C_2H_4 . H_2O + C_2H_2O_3$
77. Benzoësaures Methylen $C_2H_4 . H_2O + C_{14}H_{10}O_3$
78. Chloroxalsaures M. $C_2H_4 . H_2O + O_2O_3Cl_2$
Methylen-Amide. S. Sulfomethylan, Oxamethylan, Uromethylan (No. 299 bis 301)

---

79. Aetherin { Oelbildend. Gas / Leichtes Weinöl } C_4H_8
80. Chloräther (Regnault XXXVII.) $C_4H_8 . Cl_4$
$= C_4H_6 . Cl_2 + Cl_2H_2$
81. Bromäther (Regnault) $C_4H_8 . Br_4$
$= C_4H_6 . Br_2 + Br_2H_2$
82. Jodäther (Regnault) $C_4H_6 . J_4$
$= C_4H_6 . J_2 + J_2H_2$
83. Chlorwasserstoffäther (Thénard) $C_4H_8 . H_2Cl_2$
84. Bromwasserstoffäther $C_4H_8 . H_2Br_2$
85. Jodwasserstoffäther (Gay-Lussac) $C_4H_8 . H_2J_2$
86. Fluorwasserstoffäther
87. Cyanwasserstoffäther (Pelouze XXXIII. 304) $C_4H_8 . H_2Cy_2$
88. Mercaptan (Aetherinschwefelwasserstoffsäure) (Zeise, XXXI. 369) $C_4H_8 . H_4S_2$
Mercaptide $C_4H_8 . H_2S + RS$
89. Alkohol (Gay-Lussac; Th. de Saussure) $C_4H . H_4O_2$
90. Aether (Gay-Lussac; Th. de Saussure) $C_4H_8 . H_2O$
91. Weinphosphorsäure (Liebig, XXVIII. 625) $C_4H_8 . H_2O + P_2O_5$

92. Weinarsensäure
93. Weinschwefels.
94. Aethionsäure $C_4H_8 . H_2O + 2SO_3$
95. Isaethionsäure
96. Schweres Weinöl (Liebig, XXI. 43) $C_4H_8 . HO_2 + SO_3$
97. Salpeteräther (Dumas, XII. 438) $C_4H_8 . H_2O + N_2O_3$
98. Aetheroxalsäure (Mitscherlich, XXXIII. 332) $C_4H_8 . H_2O + 2C_2O_3$
99. Oxaläther (Dumas, XII. 442) $C_4H_8 . H_2O + C_2O_3$
100. Benzoëäther (Dumas, XII. 441) $C_4H_8 . H_2O + C_{14}H_{10}O_3$
101. Essigäther ($C_4H_8O_2$) (Dumas, XII. 440; Liebig, XXVII. 618) $C_4H_8 . H_2O + C_4H_6O_3$
101.*b*. Ameisenäther ($C_6H_{12}O_4$) $C_4H_8 . H_2O + C_2H_2O_3$

---

102. Aldehydēn (Liebig, XXXVI, 306) C_4H_6
103. Aldehydenchlorid (Regnault XXXVII) $C_4H_6 . Cl_2$ $= C_4H_8Cl_4 - H_2Cl_2$
104. Aldehydenbromid (Regnault) $C_4H_6 . Br_2$ $= C_4H_8Br_4 - H_2Br_2$
105. Aldehydenjodid (Regnault) $C_4H_6 . J_2$ $= C_4H_8J_4 - H_2J_2$
106. Aldehyd (Liebig, XXXVI. 284) $C_4H_6O . H_2O$ $= C_4H_8O_2$

Aldehyd-Ammoniak $C_4 H_8 O_2 + N_2 H_6$
Aldehydsäure in den Salzen (Liebig, XXXVI. 301) $C_4 H_6 O_2 . H_2 O$
$= C_4 H_8 O_3$

107. Acetal (Liebig, XXVII. 608) $C_4 H_6 . H_3 O_{1\frac{1}{2}}$

---

108. Chloroform (Chloräther-id) (Dumas, XXXI. 652) $C_2 H_2 Cl_6$
$= C_2 H_4 Cl_8 - H_2 Cl_2$

109. Bromoform (Bromätherid) (Dumas, XXXI. 654) $C_2 H_2 . Br_6$
$= C_2 H_4 Br_8 - H_2 Br_2$

110. Jodoform, (Jodätherid) (Dumas, XXXI. 655) $C_2 H_2 J_6$
$= C_2 H_4 J_8 - H_2 J_2$

---

111. Chloral (Dumas, XXXI. 657) $C_4 H_2 O_2 Cl_6$

112. Chloralhydrat (Dumas, XXXI. 661) $C_4 H_2 O_2 Cl_6 + H_2 O$

113. Chloral, unlösliches (Dumas. XXXI. 662) $C_{12} H_8 O_7 Cl_{16}$
$= 3(C_4 H_2 O_2 Cl_6) + H_2 O - Cl_2$

114. Bromal (Löwig, XXXI. 552) $C_4 H_2 O_2 Br_6$

---

115. Chloroxalsäure (Dumas, XXXI. 643) $C_2 O_3 Cl_2$

116. Chloroxaläther (Dumas, dito) $C_2 O_3 Cl_2 + C_4 H_8 . H_2 O$

---

117 Aetherchlorplatinsäure
(Zeise, XXI. 497) $Pt_2Cl_4+C_4H_8 . H_2O$

118. Aetherchlorplatinsaur. Chlorkalium $(Pt_2Cl_4+C_4H_8 . H_2O)+KCl_2$

119. Aetherchlorplatinsaur. Ammoniak $(Pt_2Cl_2+C_4H_8 . H_2O)+N_2H_6$

---

120. Rohrzucker

Wasserfrei (Berzel.)	$C_{12}H_{20}O_{10}$
Für sich b. 100° (Liebig, XXXI. 341)	$C_{12}H_{20}O_{10} . H_2O$
Zucker-Bleioxyd	$C_{12}H_{20}O_{10} . Pb_2O_2$
Zucker-Ammoniak	$C_{12}H_{20}O_{10} . H_2O . NH_3$

121. Traubenzucker

Wasserfrei?	$C_{12}H_{24}O_{12}$
Für sich, b. 100° od. üb. Schwefels. getrocknet (Guérin)	$C_{12}H_{24}O_{12}$
Für sich, b. 100° od. üb. Schwefels. getrocknet (Saussure, Prout, XII. 265)	$C_{12}H_{24}O_{12} . H_4O_2$
Kochsalz-Verb. (Brunner, XXXIV. 332)	$2(C_{12}H_{24}O_{12})+NaCl_2$

122. Milchzucker

Wasserfrei	$C_{12}H_{20}O_{10}$?
Krystallisirt (Liebig, XXXI. 344)	$C_{12}H_{24}O_{12}$

123. *a*. Holzfaser $C_{12}H_{16}O_8$

123. *b*. Stärkmehl

Bei 100° (Berzelius)	$C_{12}H_{20}O_{10}$
Bei 150° bis 180° (Prout, XII. 266)	$C_{12}H_{20}O_{10}$
Bei 100° dito dito	$C_{12}H_{20}O_{10} . H_2O$
Lufttrocken dito	$C_{12}H_{20}O_{10} . H_8O_4$

124. Gummi
  Für sich an Bleioxyd gebunden (Berzelius) $C_{12}H_{22}O_{11}$
  Arabin u. Cerasin bei 120° (Guérin) $C_{12}H_{20}O_{10}$?
  Bassorin dito $C_{10}H_{22}O_{11}$?

125. Mannazucker (Mannit) (Liebig, XXXI. 344)
  Für sich, krystall. $C_{12}H_{28}O_{12}$

---

126. Paraffin (J. Gay-Lussac, XXIV. 181)
127. Rosenölstearopten (Blanchet, XXXIII. 54)
128. Wachsöl (Ettling)

} CH_2

---

129. Faraday's Quadricarburet, (V. 314) C_8H_{16}

---

130. Cetēn (Dumas u. Peligot, XXXVI. 139) $C_{32}H_{64}$
131. Aethal $C_{32}H_{64} . H_4O_2$
132. Chlorwasserstoff-Ceten $C_{32}H_{64} . H_2Cl_2$
133. Cetenschwefelsäure $C_{32}H_{64} . 2SO_3$
134. Wallrath

---

135. Naphthalin (Naphthalēn)
  Paranaphthalin $C_{20}H_{16}$
136. Naphthalinschwefelsäure $C_{20}H_{16}+2SO_3$
137. Idrialin $C_{20}H_{14}$

138.	Naphthalās (Laurent)	$C_{20}H_{14}O$
139.	Bromonaphthalas	$C_{20}H_{14}Br_2$
140.	Chloronaphthalas	$C_{20}H_{14}Cl_2$
141.	Chlorwasserstoff-Chloronaphthalas	$C_{20}H_{14}Cl_2 + H_2Cl_2$
142.	Nitronaphthalas	$C_{20}H_{14}O + N_2O_3$
143.	Schwefels. Naphth.?	$C_{20}H_{14}O + SO_3$
144.	Chloronaphthalēs, Parachloronaphthales	$C_{20}H_{12}Cl_4$
145.	Chlorwasserstoff-Chloronaphthales	$C_{20}H_{12}Cl_4 + H_4Cl_4$
146.	Perchloronaphthales	$C_{20}H_{12}Cl_4 + Cl_{16}$
147.	Chloronaphthales-Bromid	$C_{20}H_{12}Cl_4 + Br_8$
148.	Bromonaphthales	$C_{20}H_{12}Br_4$
149.	Nitronaphthales	$C_{20}H_{12}O_2 + 2N_2O_3$
150.	Chloronaphthalōs	$C_{20}H_8Cl_8$

151.	Terpenthinöl { Dadyl, Peucyl }	Blanchet u. Sell, XXIX. 133, XXXIII 55. 59.	$C_{10}H_{16}$
152.	Citronenöl, Citronyl		
153.	Covaivöl		
154.	Wacholderbeeröl.		
	dito dito		
155.	Limonienöl	(Dumas)	
156.	Sadebaumöl		
157.	Schwarz-Pfefferöl		
158.	Caoutchin (Himly)		
159.	Basilicumkampher	(Dumas)	$C_{10}H_{16} . H_6O_3$
160.	Cardamomkamph.		
161.	Terpenthinkamph.		

Nr.	Substanz	Formel
	Terpenthinkampher (Blanchet und Sell, XXIX. 133)	$C_{10}H_{16} . H_4O_2$
162.	Cajeputöl (Blanchet, XXXIII. 57)	$C_{10}H_{16} . H_2O$
163.	Harz d. Palmwachses (Boussingault)	$C_{10}H_{16} . O_{\frac{1}{2}}$
164.	Elemiharz, krystallis. (H. Rose XXXIII 49)	
165.	Euphorbiumharz, krystll. (H. Rose XXXIII 49)	
166.	Silvinsäure für sich u. in d. trockn. Salzen (H. Rose (XXXIII. 43)	$4[C_{10}H_{16} . O]$
167.	Pininsäure für sich u. in d. trockn. Salzen (Liebig)	$4[C_{10}H_{15} . O]$
168.	Copaivsäure (H. Rose)	$4[C_{10}H_{16} . O]$
169.	Kampher (Dumas, XXVI. 531)	$2[C_{10}H_{16} . O]$
	dito (Blanchet, XXIX. 134)	
170.	Lavendelkampher (Dumas, XXVI. 532	
171.	Pastoharz (Boussingault)	$C_{10}H_{16} . O_2$
172.	Salzsaures Dadyl (Blanchet, XXIX. 133)	$C_{10}H_{16} . HCl$
173.	Salzsaur. Citronyl (dito XXIX. 133)	$C_{10}H_{16} . H_2Cl_2$
174.	Salzsaur. Cajeputöl (dito XXXIII. 56)	
175.	Salzsaures Caoutchin (Himly)	
176.	Salzs. Kampher (Dumas)	$2[C_{10}H_{16}O . HCl]$

Nr.	Substanz	Formel
177.	Resinäin (Fremy)	$C_{20}H_{30}O = C_{20}H_{32}O_2 - H_2O$

178. Resinön (Fremy) $C_{10}H_{18}O$

179. Resinäön (Fremy) $C_{29}H_{46}O$
Beide gleichzeitig aus Harz:
$C_4\ H_{64}O_4 - CO_2$
$= C_{10}H_{18}O + C_{29}H_{46}O$

180. Camphrön (Fremy) $C_{30}H_{44}O$
Aus Kampher:
$C_{30}H_{48}O_3 - H_4O_2$

181. Stearön (Bussy) $C_{68}H_{134}O$
Aus Stearinsäure:
$C_{70}H_{134}O_5 - C_2O_4$

182. Margarön (Bussy) $C_{34}H_{67}O$
Aus Margarinsäure:
$C_{35}H_{67}O_3 - CO_2$

183. Oleön (Bussy) $C_{68}H_{120}O$
Aus Oleinsäure:
$C_{70}H_{120}O_5 - C_2O_4$

184. Acetön (Essiggeist) C_3H_6O
Aus Essigsäure (Liebig, XXIV. 290)
$= C_4H_6O_3 - CO_2$
Aus Zucker (Fremy)
$C_{12}H_{22}O_{11} - 3CO_2 - 2H_2O$
$= 3(C_3H_6O)$

185. Metacetön (Fremy): $C_6H_{10}O$
Aus Zucker:
$C_{24}H_{44}O_{22} - 6CO_2 - 7H_2O$
$= 3(C_6H_{10}O)$

186. Succinön (D'Arcet; XXXVI. 88)? $C_{21}H_{32}O_2$
Aus Bernsteinsäure:
$C_{32}H_{32}O_{24} - C_{11}O_{22}$

187. Benzôn (Peligot, XXXVI. 69) $C_{13}H_{10}O$
Aus wasserfreier Benzoësäure:
$C_{14}H_{10}O_3 - CO_2$,

---

188. Benzin (Benzēn, Benzol) (Mitscherlich, XXIX. 231) C_3H_3
Aus wasserhaltig. Benzoësäure
$C_{14}H_{12}O_4 - C_2O_4 = 4C_3H_3$
189. Chlorbenzin (Mitscherlich, XXXV. 370) $C_3H_3Cl_3$
190. Chlorbenzid (Mitscherlich, XXXV. 372)
$=(C_3H_3Cl_3 - H_{1\frac{1}{2}}Cl_{1\frac{1}{2}}) = C_3H_{1\frac{1}{2}}C_{1\frac{1}{2}}$
191. Benzinschwefelsäure (Mitscherlich, XXXI. 287)
In den trockn. Salzen
$(C_{12}H_{12} + S_2O_6 - H_2O) = C_{12}H_{10} . S_2O_5$
192. Sulfobenzid (Mitscherlich, XXXI. 628)
$(C_{12}H_2 + SO_3 - H_2O) = C_{12}H_{10} . SO_2$
193. Nitrobenzid (Mitscherlich, XXXI. 625)
$(C_{12}H_{12} + N_2O_5 - H_2O) = C_{12}H_{10} . N_2O_4$
194. Stickstoffbenzid (Mitscherlich, XXXII. 225)
$\frac{1}{5}(C_{60}H_{60} + N_2O_5 - 5H_2O) = C_{12}H_{10}N_2$
Carbobenzid = Benzon (No. 187)
$C_{12}H_{12} + CO_2 - H_2O = C_{13}H_{10}O$
195. Benzoëschwefelsäure (Mitscherl., XXXII. 227)
In den tr. Salzen $C_{14}H_{10}O_3 . SO_3$

196.

196. Benzoyl (Liebig u. Wöhler, XXVI. 325. 465) $C_{14}H_{10}O_2$
  Benzoësäure (No. 33)
    Wasserfrei $C_{14}H_{10}O_2+O$
    Wasserhaltig $C_{14}H_{10}O_2 . O+H_2O$
197. Bittermandelöl }
198. Benzoin } Benzoylwasserstoff $C_{14}H_{10}O_2+H_2$
199. Chlorbenzoyl $C_{14}H_{10}O_2+Cl_2$
200. Benzamid
  $(C_{14}H_{10}O_3+N_2H_6-H_2O)=N_2C_{14}H_{14}O_2$
200. *b.* Benzimid
  $(C_{12}H_{10}O_3+NH_3-H_2O)=NC_{14}H_{11}O_2$
  Benzoëäther $C_{14}H_{10}O_3+C_4H_8 . H_2O$

---

201. Cinnamyl (Dumas, XXXVII.) $C_{18}H_{14}O_2$
  Zimmtsäure (No. 34)
    Wasserfrei $C_{18}H_{14}O_2 . O$
    Krystall. $C_{18}H_{14}O_2 . O+H_2O$
202. Zimmtöl (Cinnamylwasserstoff) $C_{18}H_{14}O_2 . H_2$
203. Chlorocinnose $C_{18}(H_8Cl_6)O_2 . Cl_2$
204. Salpetersaur. Zimmtöl $C_{18}H_{16}O_2 . N_2O_5+H_2O$
205. Chlorwasserstoffsaures Zimmtöl $C_{18}H_{16}O_2 . Cl_2H_2$
206. Zimmtöl-Ammoniak. $C_{18}H_{16}O_2 . N_2H_6$

---

207. Spiroyl (Löwig, XXXVI. 385) $C_{12}H_{10}O_4$
  Spiroylsäure (No. 35) $C_{12}H_{10}O_4 . O_4$
208. Spiroylwasserstoff (Oel d. Spiraea ulmar.) $C_{12}H_{10}O_4 . H_2$
209. Chlorspiroyl $C_{12}H_{10}O_4 . Br_2$
210. Bromspiroyl $C_{12}H_{10}O_4 . Cl_2$

211. Jodspiroyl $C_{12}H_{10}O_4 . Jr_2$
212. Spiroylwasserstoff-Ammoniak $C_{12}H_{12}O_4 + N_2H_6$
213. Spiroylkalium $C_{12}H_{10}O_4 . K$

---

214. Gewürznelkenöl (Ettling, XXXI. 526) $C_{57}H_{75,4}C_{10}$

$$=\frac{1}{5}\begin{cases} \text{9 Kohlenwasserst.} = 9(C_5H_8) \\ \text{10 Nelkensäure (54)} = 10(C_{24}H_{30}O_5) \end{cases}$$

dito dito (Dumas, XXIX. 85) $C_{20}H_{26}O_5$
215. Gewürznelkenkampher (dito) $C_{20}H_{24}O_4$
216. Caryophillin (dito) $C_{20}H_{32}O_2$

---

217. Asarumöl (Blanchet u. Sell, XXIX. 134) C_8H_9O
218. Asarumkampher $C_8H_9O . H_2O$
219. Alantöl (Dumas) } C_7H_9O
220. Kreosot (Ettling) } C_7H_9O
221. Petersilienöl (Blanchet u. Sell, XXIX. 134) C_6H_7O
222. Fenchelstearopten (Bl. u. S. XXIX. 134) } $C_{10}H_{12}O$
223. Anisstearopten (Dumas, XXVI. 536) } $C_{10}H_{12}O$
224. Fuselöl (Dumas, XXXIV. 335) $C_5H_{12}O$
225. Cubebenkampher (Bl. u. S. XXIX. 134) $C_{16}H_{28}O$
226. Pfeffermünzöl (Bl. u. S. XXIX. 134) $C_{12}H_{10}O$

227. Pfeffermünzstearopten (Dumas, XXVI. 536) $C_{10}H_{20}O$

228. Oel d. Iris florent. (Dumas) C_4H_8O

---

229. Glycerin (Oelsüfs) (Lecanu, XXXI. 638)
Wasserfrei, im Stearin $C_3H_6O_2$
Isolirt $C_3H_6O_2 . H_2O$

230. Stearin { Oelsüfs $C_3H_6O_2$, Stearinsäure $C_{70}H_{134}O_5$ } $C_{73}H_{140}O_7$

Glycerinschwefelsäure

---

231. Ambräin (Amberfett) Pelletier, XXIX. 103) $C_{33}H_{65}O_1$

232. Ambräinsäure (Pelletier, XXIX. 103) $N_3C_{21}H_{35}O_{10}$

233. Stoff aus d. Harz des Arbre à brai (Dumas) }
234. Cholesterin (Gallefett) (Chevreul) } $C_{36}H_{60}O$

235. Cholesterinsäure (Pellet.) $N_1C_{13}H_{20}O_6$

---

236. Cerin }
237. Myricin } (Ettling) }
238. Cerain }
238. *b*. Wachs (Gay-Lussac) } $C_{18}H_{38}O$

---

239. Naphtha (Dumas, XXVI. 541) }
240. Kautschuck (Pellet.) } C_3H_5 ?

---

241. Columbin (Liebig, XXI. 30)	C_7H_7O
242. Santalin (Pelletier, XXIX. 103)	$C_{16}H_{16}O_3$
243. Mekonin (Couërbe)	$C_{10}H_{10}O_4$
244. Mekoninharz	$C_5H_5O_4$
245. Mechloinsäure	$C_{14}H_{14}O_{10}$
246. Olivil (Pelletier, XXIX. 103)	$C_6H_9O_2$
247. Pariglin (Petersen)	$C_9H_{15}O_3$
dito dito b. 120° (Poggiale)	$C_8H_{15}O_3$
dito dito krystall.	$C_8H_{15}O_3 + H_2O$
248. Santonin (Ettling)	$C_5H_6O_1$
249. Pikrotoxin (Oppermann)	$C_5H_6O_2$
dito dito (Pelletier und Couërbe)	$C_{12}H_{14}O_5$
250. Pseud-Erythrin (Liebig, XXI. 33)	$C_4H_5O_2$
251. Salicin (Pelouze, XXIII. 448)	$C_4H_5O_2$
252. Phloridzin (Petersen)	$C_4H_5O_2$
dito (De Koninck)	$C_{14}H_{18}O_9$
253. Sarcocollin (Pelletier, XXIX. 103)	$C_{13}H_{23}O_6$
254. Saponin (Bussy)	$C_{13}H_{23}O_8$
255. Schillerstoff (H. Trommsdorff)	$C_8H_9O_5$
256. Coumarin (Henry)	$C_{10}H_6O_2$

Stickstoffhaltige Substanzen.

A. Basen und verwandte Substanzen.

257. Ammoniak	N_2H_6
258. Cinchonin (Lieb. XXI. 24)	
Im trockn. salzs. Salz	$[N_2C_{20}H_{24}] + O$

259. Chinin (Liebig, XXI 26) N_2H_6
In tr. salzs. Salz (*A*).. $[N_2C_{20}H_{24}]+O_2$
Chininhydrat (Chinidin) *A*$+H_2O$
Chininplatinsalz (Duflos) *A*$.Cl_2H_2+Pt_2Cl_4$

260. Aricin (Pelletier, XXIX. 103) $[N_2C_{20}H_{24}]+O_3$

261. Morphin (Liebig, XXI. 16)
In trockn. salzs. Salz. $N_2C_{34}H_{36}O_6$
Krystallis. $N_2C_{34}H_{36}O_6+H_4O_2$

262. Paramorphin (Pelletier)

263. Pseudomorphin (Pelletier)

264. Codein
Für sich (Couërbe) $N_2C_{32}H_{39}O_5$
Für sich und im salzs. Salz (Robiq. XXVII. 676) $N_2C_{31}H_{40}O_5$
Hydrat $N_2C_{31}H_{40}O_5+H_2O_2$

265. Thebain (Couërbe)
Im trockn. salzs. Salz $N_2C_{25}H_{27}O_4$

266. Narkotin (Liebig XXVII. 659)
Im trockn. salzs. Salz $N_2C_{40}H_{40}O_{12}$

267. Narcein
Für sich (Pelletier, XXVII. 677) $N_2C_{32}H_{48}O_{16}$
dito (Couërbe) $N_2C_{28}H_{40}O_{12}$

268. Opiumharz
Für sich (Pelletier, XXVII. 679) $N_2C_{32}H_{46}O_{12}$

269. Strychnin (Liebig, XXI.
Für sich und im trockn. salzs. Salz } $N_2C_{30}H_{32}O_3$
Schwefelsaures Str. $N_2C_{30}H_{32}O_3+SO_3$

270. Brucin (Liebig, XXI. 23. 489)
Im trockn. salzsauren Salz (β) $N_2C_{32}H_{36}O_6$
Krystallisirt $N_2C_{32}H_{36}O_6+H_{12}O_6$
Trockn. schwefelsaur. Brucin $\beta+SO_3+H_4O_2$
Lufttrockn. dito dito $\beta+SO_3+H_8O_4$

271. Menispermin } Pelletier und Couërbe } $N_2C_{18}H_{24}O_2$
272. Paramenispermin

273. Veratrin (Couërbe, XXIX. 169)
Für sich $N_2C_{34}H_{43}O_6$

274. Pseudoveratrin (Couërbe, XXIX. 169)
Für sich $N_1C_{14}H_{18}O_5$

275. Sabadillin (Couërbe, XXIX. 169)
Für sich b. 180° (σ)..$N_2C_{20}H_{26}O_5$
In gewöhnl. Temp. $\sigma+2H_2O$

276. Sabadillingummiharz (Couërbe, XXIX. 169)
Für sich ($\sigma+H_2O$); $N_2C_{20}H_{28}O_6$

277. Delphinin (Couërbe, XXIX. 169)
Für sich $N_2C_{27}H_{38}O_2$

278. Staphisain (Couërbe, XXIX. 169)
Für sich $N_2C_{16}H_{23}O_2$

279. Coniin (Liebig)
Für sich } $N_2C_{12}H_{22}O$
In Salzen

280. Atropin (Liebig)	
Lufttrocken	$N_2C_{22}H_{30}O_6$
281. Solanin (Blanchet)	
Bei 130° } Im salzs. Salz }	$N_1C_{42}H_{68}O_{14}$
282. Kaffein (Liebig, XXIV. 377)	
Bei 100°	$N_2C_4H_5O$
Krystallisirt	$N_2C_4H_5O+HO_{\frac{1}{2}}$
283. Emetin (Dumas)	
	$N_2C_{30}H_{48}O_8$
284. Carmin (Pelletier, XXIX. 103)	
	$NC_{16}H_{26}O_{10}$
285. Piperin (Liebig, XXIX. 107)	
Für sich	$N_2C_{40}H_{44}O_8$
286. Berberin (Buchner, Rep. II. 1)	
	$N_2C_{33}H_{36}O_{12}$
287. Cantharidin (Henry und Puisson)	$N_7C_{57}H_{84}O_8$

---

288. Indigblau (Dumas, XXIX. 95)	$N_6C_{45}H_{30}O_6$
288. *b.* Indigweifs (dito)	$N_6C_{45}H_{30}O_4$?
289. Indigsäure (auf 2RO;	$N_6C_{45}H_{30}O_{30}$
290. Kohlenstickstoffsäure (auf 2RO)	$N_{12}C_{25}H_{12}O_{30}$

---

291. Senföl (Dumas u. Pelouze, XXIX. 121)	
Für sich	$S_5N_8C_{32}H_{40}O_5$
Ammoniakverbind.	$N_8H_{24}+S_5N_8C_{32}H_{40}O_5$

B. Stickstoffhaltige Säuren.

292.	Cyan (Cy_2) (Gay-Lussac)	$N_2 C_2$
293.	Cyanwasserstoff (Gay-Lussac)	$N_2 C_2 . H_2$
294.	Chlorcyan (Liebig)	$N_3 C_3 . Cl_3$
295.	Bromcyan (Serullas)	$N_3 C_3 . Br_3$
296.	Jodcyan (Sérullas)	$N_3 C_3 . J_3$
297.	Schwefelcyan (Liebig, XV. 555)	$N_2 C_2 . S_2$
298.	Schwefelcyanwasserstoffsäure (Berzelius)	$N_2 C_2 S_2 . H_2$
299.	Cyan-Schwefelwasserstoffsäure A (Liebig u. Wöhler, XXIV. 168)	$N_6 C_6 . S_6 H_{12} + H_2 O$
300.	dito B (Gay-Lussac)	$N_6 C_6 . S_{4,5} H_9$
301.	Schwefelcyanwasserstoff-Schwefelwasserstoff (Zeise)	$N_2 C_2 S_2 H_2 . H_2 S$
302.	Cyansäure (Wöhler, I. 117)	
	Neutr. Salz	$N_2 C_2 O$
303.	Cyanursäure (Liebig u. Wöhler, XX. 380.)	
	Neutr. Salz	$N_3 C_3 H_3 O_3$
	Krystallisirt für sich	$N_3 C_3 H_3 O_3 . H_2 O$
304.	Cyanylsäure (Liebig, XXXIV. 599)	
	Neutral. Salz	$N_6 C_6 H_6 C_6$
305.	Hippursäure (Mitscherlich, XXXIII. 335; Liebig, XXXII. 573; Dumas)	
	Neutr. Silbersalz b. 100°	$N_2 C_{18} H_{16} O_5$
	Neutr. Kalk- u. Bleisalz, b. 100° }	$N_2 C_{18} H_{16} O_5 . H_2 O$
	Für sich, krystallisirt (XXXIII. 335) }	$N_2 C_{18} H_{16} O_5 . H_2 O$

306. Harnsäure (Mitscherlich, XXXIII. 335)
In neutr. Salzen und für sich $N_4 C_5 H_4 O_3$

307. Purpursäure (Kodweifs, XIX. 19) $N_{12} C_{18} H_{12} O_{12}$?

308. Asparamsäure (Liebig, XXXI. 223)
Neutr. Salz $N_2 C_8 H_{10} O_6$
Für sich, krystall. $N_2 C_8 H_{10} O_6 . H_4 O_2$

309. Allantoissäure (Liebig, XXI. 34)
Für sich $N_4 C_4 H_8 O_4$

(290) Kohlenstickstoffsäure
Neutr. Salz $2RO + N_{12} C_{24} H_{12} O_{30}$

(289) Indigsäure
Neutr. Salz $2\dot{R}O + N_6 C_{45} H_{30} O_{30}$

(232) Amberfettsäure
$N_3 C_{21} H_{35} O_{10}$

(235) Gallenfettsäure
$N_1 C_{13} H_{20} O_6$

310. Nitromekoninsäure (Couërbe)
trockn. Bleierz $N_2 C_{20} H_{18} O_{12}$
$= (C_{20} H_{20} O_8 + N_2 O_5 - H_2 O)$

311. Azulmsäure (Boullay, XX. 70)
Für sich $N_4 C_5 H_2$

312. Melon (Liebig, XXXIV. 570) $N_8 C_6$

313. Melonwasserstoffsäure (L. Gmelin) $N_8 C_6 H_2$
Melonblei bei 120° $Pb . N_8 C_6 + H_2 O$
- - 100° $Pb . N_8 C_6 + 2 H_2 O$
- - 20° $Pb . N_8 C_6 + 5 H_2 O$

C. Amide und verwandte Substanzen.

314. Melam (Liebig) $N_{11}C_6H_9$
$N_8C_6+N_3H_9$

315. Melamin $N_{12}C_6H_{12}$
$N_8C_6+N_4H_{12}$

316. Ammelin $N_{10}C_6H_{10}O_2$
$N_8C_6+N_2H_6+H_4O_2$

317. Ammelid $N_9C_6H_9O_3$
$N_8C_6+N_1H_3+H_6O_3$

318. Oxamid (Dumas, XIX. 485, XXXI. 648; Liebig, XXXI. 333) $N_2C_2H_4O_2$
$C_2O_3+N_2H_6-H_2O$
Benzamid (No. 200) $=N_2C_{14}H_{12}O_2$
$C_{14}H_{10}O_3+N_2H_6-H_2O$

319. Benzimid (Laurent, XXXVI. 498) $=NC_{14}H_{11}O_2$
$C_{14}H_{10}O_3+NH_3-H_2O$

320. Succinimid (D'Arcet, XXXVI. 86)
$C_4H_4O_3+NH_3-H_2O=NC_4H_5O_2$

321. Harnstoff (Wöhler, XII. 253; Dumas, XIX. 487) $N_4C_2H_8O_2$
$=(CO_2+N_2H_6-H_2O)$
$=N_2C_2O+N_2H_6+H_2O$
$=N_2C_2 . N_2H_4+H_4O_2$

322. Asparamid (Liebig, XXXI. 222)
Trocken:
$N_2C_8H_{10}C_6+N_2H_6=N_4C_8H_{16}O_6$

323. Purpuramid (Kodweifs XIX. 19)

324 Oxamethan (Dumas, XXXI. 649) $N_2C_8H_{14}O_6$
$=C_4O_6 . C_4H_{10}O+N_2H_6-H_2O$

325. Urethan (Dumas, XXXI. 647) $N_2C_6H_{14}O_4$
$=C_2O_4 : C_4H_{10}O + N_2H_6 - H_2O$
326. Sulfomethylan (Dumas, XXXVI 126) $S_2N_2C_2H_{12}O_7$?
$=(SO_3 + N_2H_6) + (SO_3 + C_2H_4 . H_2O)$
327. Oxamethylan (Dumas, XXXVI. 128) $N_2C_6H_{10}O_6$
$=C_4C_6 . C_2H_6O + N_2H_6 - H_2O$
328. Urethylan (Dumas, XXXVI. 128) $N_2C_4H_{10}O_4$?
$C_2O_4 . C_2H_6O + N_2H_6 - H_2O$
329. Cyanäther (Liebig und Wöhler, XX. 389) $N_2C_4H_8O_8$
330. Cystic-Oxyd (Prout) $N_2C_6H_{12}O_8$
331. Leim, Eiweifs, Käsestoff u. s. w.

Zusätze und Anmerkungen.

2. *Oxalsäure* läfst sich ansehen als eine Verbindung von 1 At. *Kohlensäure* und 1 At. *Kohlenoxyd*, wenigstens zerfällt sie darin bei Uebergiefsung mit Vitriolöl. Die sublimirte Oxalsäure ($C_2O_3 + H_2O = C_2H_2O_4$) kann auch als eine Verbindung von Ameisensäurehydrat ($CHO_{1\frac{1}{2}} + HO_{\frac{1}{2}} = CH_2O_2$) und Kohlensäure ($CO_2$) betrachtet werden, und wirklich zerfällt sie auch, nach den Beobachtungen von Gay-Lussac bei 115° (XXI. 586) nach Turner, (XXIV. 166), bei 155° C., in Ameisensäure, Kohlensäure und Kohlenoxyd, welches letzteres seine Entstehung vielleicht der Zersetzung eines Theils der Ameisensäure verdankt. — Das Kalk- und Barytsalz sind wohl die ältest bekannten Beispiele von dem Wassergehalt eines Salzes bei 100°

3. *Kohlenoxyd.* Bei Behandlung mit Wasser oxydirt sich, auf Kosten dieses, die *Kaliumverbindung* zu

$C_7O_7 + 2KO$

dabei zerfallend in:

krokonsaures Kali $C_5O_4 + KO$
kleesaures Kali $C_2O_3 + KO$

Die *Chlorkohlenoxydsäure* (Phosgensäure) ist verschieden von der freilich bis jetzt noch nicht für sich dargestellten Chloroxalsäure (No. 115).

6. *Bernsteinsäure.* — Auch durch wiederholte Sublimation für sich soll diese Säure wasserfrei erhalten werden können (F. d'Arcet, XXXVI. 84). — S. Succinon (No. 186), Succinimid (No. 320).

7) *Ameisensäure* zerfällt bei Behandlung mit Vitriolöl in 1 At. Kohlenoxyd (C_2O_2) und 1 At. Wasser (H_2O).

8. *Brenzäpfelsäure* und *Fumarsäure* entstehen beide durch trockne Destillation aus der Aepfelsäure; erstere hauptsächlich, wenn die Temperatur rasch bis zu 200° getrieben wird, letztere hauptsächlich, wenn die Temperatur nicht über 150° hinausgeht. In beiden Fällen verliert die Aepfelsäure ein Atom Wasser. Die wasserhaltigen Krystalle der Brenzäpfelsäure verlieren ihr Wasser bei 160° vollständig. Die Fumarsäure kommt, wie es schon ihr Name sagt, in der Fumaria (officinalis) fertig gebildet vor. Die Säure im Aconitum napellus, die bisherige *Akonitsäure*, hat ganz dieselbe Zusammensetzung; es ist aber noch unentschieden, ob sie identisch ist mit einer der beiden isomeren Säuren, oder eine dritte Modification darstellt (Dahlström, XXXVI. 56).

11. *Citronensäure.* Der merkwürdige Verlust, den das Baryt- und Natronsalz in hoher Temperatur erleiden, ohne dafs etwas anderes als Wasser fortgeht, und ohne dafs, wie es scheint, die Säure irgend eine bleibende Umwandlung erleidet, ist bis jetzt noch unerklärt. Vielleicht entsteht dabei eine Säure von der Zusammen-

setzung $C_4 H_2 O_3$ gemengt mit unzerstörter Citronensäure. — Die Citronensäure ist isomer mit der Aepfelsäure; allein von der Citronensäure selbst giebt es zwei Modificationen, eine, bei 16° krystallisirt, die bei 100° Krystallwasser verliert, und eine andere, aus der Lösung bei 100° anschiefsend, die ihr Krystallwasser bei dieser Temperatur nicht abgiebt.

Mit Aetzkali erhitzt, zerfällt die Citronensäure ($C_6 H_6 O_6$) in Kleesäure ($C_2 O_3$) und Essigsäure ($C_4 H_6 O_3$) eine leicht zu erklärende Reaction, da

$$C_6 H_6 O_6 = C_2 O_3 + C_4 H_6 O_3.$$

12. Die Entstehung der *Brenzcitronensäure*

$$(C_5 H_4 O_3 + H_2 O)$$

aus der Citronensäure ($C_6 H_6 O_6 + H_2 O$) erklärt sich leicht durch die Formel:

$$(C_6 H_6 O_6 + H_2 O) - CO_2 - H_2 O = C_5 H_4 O_3 + H_2 O.$$

Allein so einfach ist der Procefs der Destillation der Citronensäure nicht, denn wiewohl dabei fast keine Kohle zurückbleibt, und fast Alles übergeht, so enthält doch das Destillat aufser der Brenzweinsäure noch andere Producte, die bis jetzt nicht untersucht sind (XXIX. 38). — Eine andere nicht flüchtige Säure, die aus einer nicht bis zur Destillation getriebenen Erhitzung der Citronensäure entsteht, wartet gleichfalls noch auf ihre Untersuchung (XXXVI. 2).

13. *Weinsäure.* Aufser der *Traubensäure* giebt es noch eine andere mit der Weinsäure isomere Säure, deren Isomerie aber nur vorübergehend ist. Sie bildet sich, nach Braconnot (XXVI. 322), wenn die Weinsäure stark, aber noch nicht bis zur Destillation hinlänglich erhitzt wird, und geht, sowohl für sich als an Basen gebunden, langsam wieder in Weinsäure zurück.

Bei Behandlung mit Aetzkali zerfällt die *Weinsäure* in folgende Bestandtheile (Gay-Lussac, XVII. 172. 528):

1 Oxalsäure	$C_2 \quad O_3$
½ Essigsäure	$C_2 H_3 O_{1\frac{1}{2}}$
½ Wasser	$H \; O_{\frac{1}{2}}$
1 Weinsäure	$C_4 H_4 O_5$

15. *Brenzweinsäure* und *Brenztraubensäure* entstehen beide durch Destillation, sowohl aus Weinsäure als aus Traubensäure. Die Brenzweinsäure ist nur des Vergleiches wegen dicht hinter die Weinsäure gestellt; sie gehört, wie man sieht, eigentlich in die Abtheilung von Säuren, welche Sauerstoff und Wasserstoff in dem Verhältnifs der Wasserbildung enthalten. Daher ist sie dort noch einmal aufgeführt. Uebrigens würde sie polymer seyn mit der Chinasäure (S. No. 32). Von den brenztraubensauren Salzen giebt es zwei isomere Modificationen (XXXVI. 12).

17. *Zuckersäure.* Auf die Verschiedenheit der Aepfelsäure und der aus Zucker (oder Stärkmehl) durch Oxydation mit Salpetersäure entstehenden Säure hat zuerst Trommsdorff (dessen neues Journal, Bd. XX St. 2 S. 1) aufmerksam gemacht. Der von Guérin vorgeschlagene Name, acide oxalhydrique, bezieht sich darauf, dafs man diese Säure betrachten kann als eine Verbindung von Oxalsäure und Wasserstoff.

18. *Schleimsäure.* Neuerlich hat Hr. Malaguti auch eine *Para-Schleimsäure* entdeckt. Man erhält sie, wenn man in siedendes Wasser bis zur Sättigung Schleimsäure löst, die Flüssigkeit eintrocknet, den Rückstand mit Weingeist behandelt (worin die Schleimsäure unlöslich ist) und die Lösung an der Luft abdampfen läfst. Dadurch erhält man die neue Säure in rechtwinkligen Blättchen krystallisirt. Die Para-Schleimsäure ist saurer als die Schleimsäure und auch löslicher in Wasser. 100 Th. Wasser von gewöhnlicher Temperatur lösen 1,359 Th. Säure. 100 Th. siedendes Wasser lösen 5,8 Th. (von der Schleimsäure nur 1,5). Aufserdem unterscheidet sie sich von der Schleimsäure dadurch, dafs

sie nicht wie diese in salpetersaurem Quecksilberoxydul und Silberoxyd augenblicklich einen leichten Niederschlag hervorbringt, sondern erst nach längerer Zeit einen körnigen.

Für sich getrocknet bei 100°, der Analyse unterworfen, gab sie in Hundert: 34,62 Kohlenstoff, 4,86 Wasserstoff und 60,52 Sauerstoff, genau entsprechend der Formel für die Schleimsäure: $C_6 H_{10} O_8$.

Eine Auflösung von Para-Schleimsäure in siedendem Wasser setzt beim Erkalten merkwürdigerweise wieder Schleimsäure ab, die sich in Alkokol nicht löst. Sättigt man eine siedende Lösung von Para-Schleimsäure mit Kali oder Natron, trocknet ein und löst den Rückstand auf, so enthält die Flüssigkeit schleimsaures Kali (Natron), erkennbar an seiner geringeren Löslichkeit, eine Eigenschaft, die auch andere schleimsaure Salze besitzen, mit Ausnahme des Ammoniaksalzes, welches leichter löslich ist als das para-schleimsaure Ammoniak, das wenigstens, ohne merklichen Verlust, lange mit Wasser gekocht werden kann.

Bei trockner Destillation giebt die Para-schleimsäure die gewöhnliche Brenzschleimsäure. (Annal. d. Pharm. XV. 179.)

21. Die *Metamekonsäure* ($C_6 H_4 O_5$) ist *Mekonsäure* ($C_7 H_4 O_7$) minus *Kohlensäure* (CO_2), und entsteht auch unter Kohlensäure-Entwicklung, wenn man Mekonsäure für sich mit Wasser kocht, oder ihr Kali- oder Kalksalz siedend mit Salzsäure zersetzt.

22. Die *Pyromekonsäure* (für sich $C_{10} H_8 O_6$) entsteht in der Hitze aus 2 At. *Mekonsäure* ($C_{14} H_8 O_{14}$) durch Verlust von 4 At. Kohlensäure ($C_4 O_8$), — eben so aus 1 Atom *Metamekonsäure* ($C_{12} H_8 O_{10}$) durch Verlust von 2 At. Kohlensäure ($C_2 O_4$).

23) *Mechloinsäure.* Eine neue von Couërbe durch Einwirkung von Chlor auf das Mekonin erhaltene Säure. S. Mekonin, No. 243.

24 bis 28) *Gerbsäure*, in Wasser gelöst, geht unter Absorption von Sauerstoff und Aufstofsung eines gleichgrofsen Volums Kohlensäure in Gallussäure über.

Gallussäure, bis 210° oder 215°, giebt, unter Kohlensäure-Entwicklung, sublimirte *Pyrogallussäure;* dieselbe, bis 240° oder 250° erhitzt, hinterläfst, unter Entweichung von Kohlensäure und Wasser, *Metagallussäure.* Analog verhält sich die *Gerbsäure.*

Pyrogallussäure, bis 250° erhitzt, hinterläfst, unter Entweichung von Wasser, Metamekonsäure.

Ellagsäure bildet sich an der Luft aus einem Galläpfelaufgufs.

Bezeichnet man 1 Atom

Gerbsäure	mit a	Pyrogallussäure mit	d
trockner Gallussäure	- b	Metagallussäure -	e
krystall. -	- b'	Sauerstoff -	o
Ellagsäure	- c	Kohlensäure -	k
		Wasser -	w

so hat man folgende Relationen:

$$2b' = a + 8o - 4k$$
$$4e = 3a - 6k - 8w$$
$$c = b - w.$$
$$d = b - k$$
$$\tfrac{1}{2}e = b - k - w$$

und daraus:

$$c - k = \tfrac{1}{2}e \;;\; 8b - 2k = 3a.$$

Pelouze verdanken wir die Bestätigung und Erweiterung der schönen, zuerst von Robiquet bei der Mekonsäure beobachteten Thatsache, dafs eine nicht flüchtige Säure, bei Erhitzung für sich, blofs durch Abgabe von Wasser oder Kohlensäure oder von beiden zugleich, also ohne Verkohlung und Bildung von brenzlichen Oelen, eine neue (sogenannte brenzliche) Säure erzeugen kann. So schön auch diese Entdeckung als Thatsache ist, so kann sie doch nicht als allgemeines Gesetz für die brenzlichen Säuren gelten. Denn erstlich läfst

sich jede Substanz als entstanden denken aus irgend einer andern durch Subtraction (oder Addition) einer gewissen Anzahl Atome von Wasser oder Kohlensäure oder beiden zugleich (wie XXXI. 212 ausführlich gezeigt worden ist); zweitens berechtigt uns die Entdeckung der Fumarsäure zu dem, auch ohnehin sehr einleuchtenden Schluſs, daſs die brenzlichen Säuren gar keine Verbindungen sui generis ausmachen, daſs wir im Gegentheil in Zukunft noch manche der sogenannten brenzlichen Säuren fertig gebildet in der Natur antreffen, und umgekehrt auch manche der aus Naturkörpern abzuscheidenden Säuren durch trockne Destillation anderer Säuren dargestellt sehen werden; und drittens lehrt bereits die Erfahrung, daſs auch andere Körper als Säuren (z. B. die *One*, No. 178) auf obige Weise gebildet werden.

29. *Ulmsäure.* Die angegebene, von Boullay herrührende Formel ist von Pelouze für unrichtig erklärt worden (XXXVI. 49). Indeſs hat Malaguti neuerlich für diese Säure wiederum dieselbe Zusammensetzung gefunden. Siehe dessen Aufsatz in diesem Bande.

30. *Essigsäure.* S. Aceton No. 184.

31. *Milchsäure* (*acide nancéique* von Braconnot). Die Eigenthümlichkeit derselben, in ihre Salze (selbst in ihr Silbersalz) ein Atom Wasser aufzunehmen, welches sie isolirt, im sublimirten und krystallisirten Zustand nicht enthält, steht bis jetzt ohne Analogie da, und giebt ein lehrreiches Beispiel, wie sehr bei Säuren und überhaupt bei allen Substanzen organischen Ursprungs auf den Wassergehalt zu achten ist. — Die an Basen gebundene Milchsäure ist isomer mit dem an Bleioxyd gebundenen Rohrzucker (S. No. 120).

32. *Chinasäure.* Nach Liebig's Analyse würde die Chinasäure polymer seyn mit der *Brenzweinsäure* (No. 15), d. h. sie würde, bei gleicher Zusammensetzung mit dieser, ein verschiedenes Atomgewicht haben.

33. *Benzoësäure.* Siehe No. 196.

34. *Zimmtsäure. S. No. 201.*

35. *Spiroylsäure*, sie gehört eigentlich in die Klasse der Säuren, die weniger Wasserstoff enthalten als zur Wasserbildung mit dem vorhandenen Sauerstoff nöthig ist. Ihrer sonstigen Analogie wegen mit der Benzoë- und der Zimmtsäure wurde sie indeſs neben diese gestellt. Siehe übrigens No. 207. Die Abweichung der hier für die Säure aufgestellten Formel von der in der Originalabhandlung (XXXVI. 395) gegebenen, rührt daher, daſs in dieser die von Gmelin eingeführten Atomgewichte gebraucht sind.

36. Die *Korksäure* ist von der *Buttersäure* (No. 37) nur durch einen Mehrgehalt von einem Atom Wasserstoff unterschieden.

38. *Kamphersäure.* Liebig selbst giebt die Formel $C_{10}H_{15}O_5$; die in der Tafel angegebene hat Dumas aus Liebig's Analyse abgeleitet. Nach dieser entsteht die Säure einfach aus der Oxydation des Kamphers.

39. *Caincasäure.* Die bis jetzt freilich nur für sich analysirte Säure würde bloſs $\frac{1}{3}$ Atom Sauerstoff weniger enthalten als die Kamphersäure.

40. *Fettsäure.* Diese Säure ist nach Dumas Analyse (die man in diesem Bande findet) von der Kamphersäure nur durch einen Mindergehalt von 2 At. Sauerstoff verschieden. Sie ist demnach gewissermaſsen eine kampherige Säure. Da bei der Behandlung des Kamphers mit Salpetersäure, vor seiner Umwandlung in Kamphersäure, verschiedene intermediäre Producte entstehen, so könnte man unter diesen möglicherweise auch Fettsäure oder ihres Isomeres finden.

40. 42. 43. *Silvinsäure*, *Pininsäure* (die beiden Bestandtheile des Kolophons) und die *Copaivsäure* (das krystallisirte Copaivharz) haben, nach H. Rose, gleiche Zusammensetzung wie der Kampher, und sind, wenn man $C_{10}H_{16}$ als Radical betrachtet, nur durch Sauerstoffgehalt und Atomengewicht verschieden von der Kampher-, Cainca- und Fettsäure. Nach einer neueren Analyse von

H. Trommsdorff und Liebig bestehen jedoch die *Silvin-* und *Pininsäure* aus $C_{40}H_{60}O_4$. Siehe No. 166. 167. 168.

44. *Valeriansäure.* Diese Säure, die *Fettsäure* und die *Phocensäure* sind nur durch ihren Wasserstoffgehalt von einander verschieden.

45 bis 50. Den unter diesen Nummern angeführten *fetten Säuren* werden auch wohl (z. B. in Gmelin's Lehrbuch) etwas andere als die in der Tafel enthaltenen Formeln gegeben, was davon herrührt, dafs Chevreul's Resultate mehr als einer Auslegung fähig sind. So findet man folgende Angaben:

Phocensäure	$C_{10}H_{14}O_3$	Oelsäure	$C_{35}H_{58}O_{2\frac{1}{2}}$
Capronsäure	$C_{12}H_{19}O_3$	Margarinsäure	$C_{35}H_{64}O_3$
Caprinsäure	$C_{19\frac{1}{2}}H_{29}O_3$	dito	$C_{35}H_{65}O_3$
		Talgsäure	$C_{35}H_{68}O_{2\frac{1}{2}}$

Eine sorgfältige Wiederholung der Analysen dieser Säuren im Zustande möglichster Reinheit dürfte wohl nicht überflüssig seyn. In neuerer Zeit sind wenigstens Substanzen mehrfach untersucht, deren Zusammensetzung minder zweifelhaft war als die obiger Säuren.

Alle diese Säuren scheinen wasserfrei und fertig gebildet, aber an organische Basen (z. B. Oelsüfs) gebunden in den verschiedenen Fetten vorzukommen. Die Fette wären demnach Gemische oder Gemenge mehrer solcher organischen Salze, und der Verseifungsprocefs wäre eine einfache Uebertragung ihrer fetten Säuren an Kali oder eine andere unorganische Base. Man kann aber auch, wie es bisher gewöhnlich geschah, die fetten Säuren und das Oelsüfs als Producte der Einwirkung des Kalis betrachten. S. Stearin (No. 230), Glycerin (No. 229), Stearon, Margaron, Oleon (No. 181).

51. Die *Roccellsäure*, die *ölige Opiumsäure* und die *Aldehydsäure* (No. 106), so wie der *Ameisenäther*, der *Essigäther*, das *Pfeffermünzstearopten* (No. 227),

das *Veilchenwurzöl* (No. 228) und der *Glycerin* (No. 229) wären nur durch Sauerstoffgehalt und Atomgewicht verschieden; dabei ist indefs nicht zu übersehen, dafs die beiden ersten Säuren bis jetzt nur für sich analysirt sind.

55) *Picrotoxinsäure.* Diese Säure ist dieselbe Substanz, welche von ihrem Entdecker Boullay mit dem Namen Picrotoxin belegt und für ein Alkali ausgegeben wurde. Die HH. Pelletier und Couërbe nennen sie (in einem in den *Annal. de chim. et de phys. T. LIV p.* 178 enthaltenen Aufsatz) eine Säure, weil sie sich mit Bleioxyd verbindet. Die Analyse, worauf sich die angeführte Formel stützt, ist ohne alles Detail gegeben, und verdient (wie im Grunde alle, die von dem genannten Herrn ausgegangen sind, da die bis jetzt einer Prüfung unterworfenen sich immer als falsch erwiesen haben) gar kein Zutrauen. Des Vergleiches halber ist die, ohne Zweifel zuverlässigere Analyse des Hrn. Dr. Oppermann daneben gestellt. (S. übrigens No. 249). Wie nachlässig die HH. P. und C. arbeiteten kann man unter andern daraus sehen, dafs sie für die Bleioxydverbindung in zwei Versuchen folgende Resultate erhielten:

	I.	II.
Bleioxyd	100	100
Picrotoxin	108	122

56. *Hypopicrotoxinsäure* ist in den Schalen der Frucht von Menispermum cocculus enthalten (während das Picrotoxin sich in dem Kerne findet). Nach den HH. Pelletier und Couërbe erhält man sie, wenn man die gestofsenen Schalen mit siedendem Alkohol auszieht, die Flüssigkeit erkalten läfst, damit sich das darin vorhandene Wachs ausscheide, nach Absonderung dieses zur Salbenconsistenz eindunstet, und den Rückstand erstlich mit gesäuertem Wasser (welches Menispermin aufnimmt) und dann mit Aether auszieht. Was nun zurückgeblieben ist, stellt die neue Säure dar. Sie ist von Gummi-

consistenz, braun, unlöslich in Aether und siedendem Wasser, löslich dagegen in einer alkalischen Flüssigkeit und daraus durch Säuren fällbar. Das Resultat der Analyse und die demselben sehr gezwungen angepafste Formel wird von den HH. P. und C. folgendermafsen angegeben.

	Gefunden.	Berechnet.	Atome.
Kohlenstoff	64,14	63,60	11
Wasserstoff	6,09	6,13	13
Sauerstoff	29,77	30,27	4.

Ueberdiefs wurde die Säure nur für sich analysirt, so dafs man über ihre Zusammensetzung eigentlich gar nichts weifs.

57. Von der *Anchusasäure* gilt dasselbe.

58. *Aesculsäure* (Acide ésculique), eine Säure, die Fremy kürzlich in den *Annal. de chim. et de phys.* (*T. LVIII p.* 101) beschrieben hat. Nachstehendes ist eine abgekürzte Uebersetzung der von ihm bekannt gemachten Notiz.

Wenn man gepülverte Rofskastanien kalt mit Alkohol behandelt, so entzicht wan ihnen einen scharfen Stoff, und bei Abdampfung giebt der Alkohol eine gallertartige schwach gelbe Masse, welche folgende Eigenschaften besitzt. Sie ist in allen Verhältnissen löslich in Wasser, und diese Lösung giebt beim Schütteln viel Schaum; sie ist auch löslich in Alkohol, aber desto weniger, je stärker dieser ist, dagegen unlöslich in Aether; durch Salpetersäure wird sie in ein gelbes Härz verwandelt. Diese Eigenschaften sind ganz dieselben, welche Bussy am *Saponin* aus der Gypsophila Struthium (Saponaire d'Egypte) aufgefunden hat. Ueberdiefs besitzen beide Substanzen, wie man sogleich sehen wird, die Eigenschaft, Aesculsäure zu liefern. Die Rofskastanien enthalten also Saponin, nur unreineres als die ägyptische Saponaria; überdiefs enthalten sie eine mit Aether leicht ausziehbare

fettige Substanz, und einen sehr bitteren Stoff, der in Wasser löslich ist, und daraus in schönen Schüppchen krystallisirt.

Wenn man das Saponin der Roſskastanie mit einer Säure, z. B. mit Chlorwasserstoffsäure, behandelt, so erzeugt sich in der Kälte anfangs kein Niederschlag, aber bald trübt sich die Flüssigkeit und setzt eine weiſse Substanz ab, die saure Eigenschaften besitzt. Derselbe Niederschlag erzeugt sich augenblicklich, wenn man erhitzt. In kaltem Wasser löst er sich kaum, und er kann also damit gewaschen werden; aber in Alkohol ist er sehr löslich und krystallisirt daraus in kleinen körnigen Krystallen. Dieſs ist die Säure, welche Hr. Fremy *Aesculsäure* nennt, von Aesculus hippocastanum.

Um sie rein zu erhalten muſs man das Saponin der Roſskastanie kalt, oder besser warm mit Kalilauge behandeln. Es bildet sich dabei eine Verbindung des im Saponin enthaltenen gelben Farbstoffs mit dem Kali und aesculsaures Kali. Erstere ist selbst in schwachem Alkohol unlöslich, letzteres dagegen löst sich darin sehr leicht und krystallisirt daraus sehr gut. Darauf behandelt man das Kalisalz mit einer Säure, die daraus die Aesculsäure abscheidet.

So bereitet, ist die Säure ohne Geschmach, kaum löslich in siedendem Wasser, unlöslich auch in Aether, aber sehr löslich in Alkohol. Sie schmilzt nur, indem sie sich zersetzt, und bei der trocknen Destillation giebt sie keinen eigenthümlichen Körper. Mit Salpetersäure behandelt, giebt sie, unter Entwicklung von salpetrigem Dampf, ein gelbes Harz. Ihre Salze werden durch Kohlensäure zersetzt.

Die Aesculsäure gab bei mehrmaliger Analyse (von der indeſs das Detail nicht angegeben wird. *P.*) folgende Resultate:

	Gefunden Säure für sich.	im Bleisalz.	Berechnet.	Atome.
Kohlenstoff	57,260	57,3	57,20	26
Wasserstoff	8,352	8,6	8,26	92
Sauerstoff	34,388	34,1	34,54	24.

Die Aesculsäure verliert also, wie hieraus hervorgeht, bei der Verbindung mit Basen kein Wasser. Ihr Atomgewicht, aus dem Silber- und Bleisalz berechnet, ist 6944., entsprechend der Formel $C_{26}H_{92}O_{24}$ (C=76,4).

Die einzigen löslichen Salze der Aesculsänre sind die mit Kali, Natron und Ammoniak. Aus Wasser krystallisiren diese nicht, sondern gestehen zu einer Gallerte; allein aus einem Gemisch von 1 Th. Wasser und 2 Th. Alkohol krystallisiren sie in schönen perlmutterartigen Schüppchen. Das Baryt-, Strontian-, Kalk-, Bleioxyd- und Kupferoxydsalz sind unlöslich in Wasser; allein sie alle lösen sich in wäfsrigem Alkohol (nicht in dem von 40°) und krystallisiren selbst daraus. Es ist sehr schwer, durch Doppelzersetzung neutrale äsculsaure Salze zu erhalten; es sind fast immer saure Salze. Auch das Kali-, Natron- und Ammoniaksalz enthalten 2 At. Säure.

Das Saponin aus der ägyptischen Saponaria verhielt sich bei gleicher Behandlung eben so wie das Saponin aus der Rofskastanie. Durch eine heifse Säure ward Aesculsäure daraus gefällt, die im Wasser unlöslich war, sich dagegen in Alkohol löste und daraus krystallisirte, und endlich durch Salpetersäure in ein gelbes Harz verwandelt ward. Analysirt gab diese Säure:
Kohlenstoff 56,91 ; Wasserstoff 8,64 ; Sauerstoff 34,45 also dieselbe Zusammensetzung wie die Säure aus der Rofskastanie. Indefs erhält man diese Säure aus dem Saponin der Rofskastanie weit leichter, z. B. nach Behandlung mit Kali, schon in der Kälte mit Säuren, und selbst durch die voltasche Säule, was mit dem Saponin der Saponaria nicht so der Fall ist.

Nach Bussy *besteht das Saponin* der Saponaria aus

$C_{26}H_{46}O_{16}$; es würde also 4 At. Sauerstoff mehr enthalten als die Aesculsäure; indefs ist wegen der Unkrystallisirbarkeit und sonstiger Schwierigkeit, diesen Stoff rein zu erhalten und zu verbrennen, auf diese Analyse kein grofses Gewicht zu legen.

60. *Kohlenschwefelwasserstoffsäure*, von Zeise entdeckt und Säure des rothwerdenden Salzes genannt, ist eine Verbindung von Schwefelkohlenstoff und Schwefelwasserstoff, und entsteht, an Ammoniak gebunden, wenn ein mit Ammoniakgas geschwängerter Alkohol mit Schwefelkohlenstoff vermischt wird. Zugleich bildet sich das Ammoniaksalz der Schwefelwasserstoff-Schwefelblausäure (No. 301) und vielleicht auch der Xanthogensäure. Die Reaction bei diesem Vorgang ist sehr verwickelt und läfst sich bis jetzt nur vermuthungsweise angeben. Die Salze dieser Säure sind Schwefelsalze, d. h. enthalten in der Base Schwefel statt Sauerstoff.

61. *Xanthogensäure* bildet sich, an Kali gebunden, wenn eine alkoholische Kalilösung mit Schwefelkohlenstoff gesättigt wird. Im isolirten Zustande ist die Säure als eine Verbindung von Alkohol ($C_4H_8 \cdot H_4O_2$) und Schwefelkohlenstoff anzusehen, und sie zerfällt auch in diese Körper, wenn sie nach der Abscheidung aus einem ihrer Salze bis 24° C. erwärmt wird. In ihren Salzen enthält sie ein Atom Wasser weniger, und kann als eine Verbindung von Aether ($C_4H_8 \cdot H_2O$) und Schwefelkohlenstoff betrachtet werden. Die Salze dieser Säure sind ohne Zweifel Sauerstoffsalze.

62. *Chlorkohlenstoff*. Mit Sicherheit lassen sich bis jetzt nur zwei Stufen desselben annehmen, der feste und der flüssige. Der feste Chlorkohlenstoff entsteht nach Faraday, wenn im Sonnenlicht ölbildendes Gas und Chlorgas zusammengebracht werden. Dabei werden 5 Vol. Chlorgas (Cl_2) von einem Volum ölbildendes Gas (CH_2) absorbirt, unter Bildung von 4 Vol. Chlorwasser-

serstoffgas (Cl_2H_2). Darnach besteht der Chlorkohlenstoff aus CCl_3, gemäfs der Gleichung:

$$CH_2 + Cl_5 - Cl_2H_2 = CCl_3.$$

Nach Dumas's Substitutionstheorie (No. 111) würde hier erst CH_2Cl, d. h. Chloräther (No. 80) entstehen, und dieser dann durch Aufnahme von Cl_2 und Abgabe des Aequivalents H_2 (durch andere Cl_2 als Cl_2H_2 fortgeführt) in CCl_3 übergehen.

Der flüssige Chlorkohlenstoff (CCl_2) entsteht, wenn der feste durch ein glühendes Porcellanrohr getrieben wird. Er giebt dabei ein Atom Chlor ab.

Der einmal zufällig von Julin erhaltene Chlorkohlenstoff ist, nach Faraday, CCl. So lange man ihn indefs nicht beliebig darstellen kann, darf er auch wohl nicht mit Sicherheit aufgestellt werden.

Ein vierter intermediärer Chlorkohlenstoff von flüssiger Gestalt, entstehend bei der Destillation des Alkohols mit Chlorkalk, für den Liebig (XXIV. 259) die Zusammensetzung C_2Cl_5 gefunden hat, ist von Dumas (XXXI. 652) für identisch erklärt mit seinem Chloroform $C_2H_2Cl_6$ (No. 108).

63. *Bromkohlenstoff.* Die für den festen (durch Einwirkung des Broms auf Alkohol entstehenden) Bromkohlenstoff angeführte Zusammensetzung hat Löwig späterhin für einen flüssigen Bromkohlenstoff gegeben (XXVII. 622), der aber vermuthlich mit Dumas's Bromoform (No. 109) identisch ist. Was Serullas's flüssiger Bromkohlenstoff ist (XV. 70), mufs bis jetzt dahin gestellt bleiben. Er erhielt ihn, indem er Brom auf seinen festen Jodkohlenstoff wirken liefs; da aber von diesem durch Dumas (XXXI. 655) erwiesen worden, dafs er Jodoform ist, so könnte der Serullas'sche Bromkohlenstoff leicht Bromoform seyn. Leider hat Dumas die Eigenschaften seines Bromoforms so gut wie gar nicht angegeben, so dafs also nicht einmal ein entfernter Vergleich beider Körper möglich ist.

64. *Jodkohlenstoff.* Einen festen kennen wir noch nicht, da Serullas's fester Jodkohlenstoff sich als Jodoform erwiesen hat. Die Flüssigkeit, die Mitscherlich (XI. 164) und Serullas (XV. 72) durch Destillation des Jodoforms mit Quecksilber erhielten, könnte dagegen wohl flüssiger Jodkohlenstoff seyn.

65. *Methylen.* Das von Dumas und Peligot bis jetzt nur vorausgesetzte, vermuthlich gasförmige Radical des Holzgeistes und seiner Verbindungen, von gleicher Zusammensetzung, aber halber Dichtigkeit wie das ölbildende Gas. Statt dieses Radicals könnte man auch für alle die Verbindungen von No. 66 bis 78 eins von der Zusammensetzung $C_2 H_6$ annehmen. Wir wollen diefs für den Augenblick *Methyl* nennen. Dann wäre:

Holzäther = Methyloxyd $= C_2 H_6 . O$
Holzgeist = Methyloxydhydrat $= C_2 H_6 O . H_2 O$
Chlorwasserstoff-Methylen = Methylchlorid $= C_2 H_6 . Cl_2$
Oxalsaurer Holzäther = Oxalsaures Methyloxyd $= C_2 H_6 O . C_2 O_3$
u. s. w.

Ob diese oder die in der Tafel befolgte, von Dumas gegebene Ansicht die richtigere sey, darüber kann die heutige Chemie noch nicht entscheiden, selbst wenn, wie Dumas sehr richtig bemerkt, in diesem Augenblick das Methylen dargestellt würde, da die Existenz des ölbildenden Gases zur Lösung der ähnlichen Streitfrage beim Alkohol durchaus nichts beigetragen hat. Für beide Ansichten lassen sich Wahrscheinlichkeitsgründe anführen, gegen beide aber eben so viele. Bis jetzt ist es gleichgültig, für welche Ansicht man sich zugethan erklären will. Hier wurde die von Dumas angenommene beibehalten. Gut ist es aber auch, sich mit der andern zu befreunden. Das Methyl würde übrigens halb so viel Kohlenstoff enthalten als das gleichfalls hypothetische Radical *Aldehyden* (No. 102).

66. *Methylenbihydrat* (Holzgeist) ist in Bezug auf sein Radical, das Methylen, ganz dem Alkohol analog zusammengesetzt, und bildet auch eine ganz analoge Reihe von Verbindungen wie dieser. In Dampfgestalt mit Luft und Platinschwarz in Berührung gebracht, giebt der Holzgeist ($C_2H_4 + H_4O_2$), indem derselbe 4 Atome Wasserstoff verliert und 2 Atome Sauerstoff aufnimmt, *Ameisensäurehydrat* ($C_2H_2O_3 + H_2O$); während der Alkohol unter gleichen Umständen *Essighydrat*

$$(C_4H_6O_3 + H_2O)$$

liefert. Uebersichtlich zeigen diefs folgende Gleichungen:

Holzgeist		Ameisensäurehydrat
$(C_2H_4 + H_4O_2) - H_4 + O_2$	=	$C_2H_2O_3 + H_2O$
Alkohol		Essigsäurehydrat
$(C_4H_8 + H_4O_2) - H_4 + O_2$	=	$C_4H_6O_3 + H_2O$

So stellt es Dumas dar. Beim Alkohol bildet sich indefs auch Acetal, der jedoch auch durch einen ähnlichen Vorgang entstehen könnte (Siehe No. 107). Ob der Holzgeist einen dem Acetal analogen Körper bildet, ist noch nicht untersucht. (Siehe übrigens No. 89.)

Sehr abweichend von Dumas's Angabe ist die von Liebig (XXVII. 614) gefundene Zusammensetzung des Holzgeistes. Während dieser Körper, nach Dumas, die empirische Formel $= C_2H_8O_2$ besitzt, ist er, nach Liebig, C_2H_5O. Vermuthlich sind nicht gleiche Substanzen analysirt.

67. *Methylenhydrat* ist der Aether des Methylens, und könnte daher kurzweg *Holzäther* genannt werden. Dieser (in gewöhnlicher Temperatur und unter gewöhnlichem Druck indefs gasförmige) Aether schliefst dieselben Atome in gleicher Anzahl ein wie der gewöhnliche Alkohol; hat auch dieselbe Dichte wie dieser in Dampfgestalt, ist also mit ihm *isomer* oder *metamer* (S. Berzelius, XXVI. 320).

71. *Schwefelsaures Methylen* ist dem schweren Weinöl

des Alkohols analog, und als eine neutrale Verbindung von Holzäther und Schwefelsäure zu betrachten. Durch Wasser, besonders rasch durch siedendes, wird es zersetzt. Die Schwefelsäure verliert die Hälfte ihres Holzäthers und ist dadurch in *Methylenschwefelsäure* übergehend, während der ausgeschiedene Holzäther Wasser aufnimmt und sich dadurch in Holzgeist umwandelt.

73. *Methylenschwefelsäure* ist der Weinschwefelsäure analog (die Analoga zu der *Aethion*- und *Isäthionsäure* (No. 94. 95) sind noch nicht dargestellt); sie enthält doppelt so viel Schwefelsäure als die vorige Verbindung, und kann daher auch als saures schwefelsaures Methylenhydrat betrachtet werden. Das Barytsalz dieser Säure enthält, nach Dumas, 4 Atome Krystallwasser, entsprechend der Formel:

$$(C_2H_4 . H_2O . 2SO_3 + BO) + H_4O_2.$$

Andere methylenschwefelsaure Salze hat Dumas bis jetzt noch nicht dargestellt. Indefs hat Hr. Kane zu Dublin, bei der im August vorigen Jahres daselbst gehaltenen Versammlung britischer Naturforscher, einige dieser Salze kennen gelehrt (*L'Institut, No.* 137 *p.* 415.) Analysirt wurden von ihm (aufser dem Barytsalz, dafs er wie Dumas zusammengesetzt fand) das Kali-, das Kalk- und das Bleisalz. Darnach besteht das aus:

	Kalisalz,	Kalksalz,	Bleisalz,
Basis	29,51	21,41	49,76
Schwefelsäure	50,10	60,25	35,99
Methylenäther	14,39	18,34	9,81
Krystallwasser	6,00	00,00	4,50
	100,00	100,00	100,00.

Das *Kalisalz* krystallisirt in perlmutterartig glänzenden rhomboidalen Tafeln, ist aber zerfliefslich. Erhitzt giebt es Wasser, neutrales schwefelsaures Methylen und Kohlensäure, dabei neutrales schwefelsaures Kali, ge-

mengt mit Kohle, zurücklassend. Es enthält Krystallwasser, und entspricht der Formel:

$$(C_2H_4 . H_2O . 2SO_3 + KO) + H_2O.$$

Das *Kalksalz* krystallisirt in *wasserfreien*, aber zerfliefslichen Octaëdern. Seine Zusammensetzung ist:

$$C_2H_4 . H_2O . 2SO_3 + CaO.$$

Das *Bleisalz* ist ebenfalls sehr zerfliefslich, und zerfällt leicht in schwefelsaures Bleioxyd und neutrales schwefelsaures Methylen. Es enthält Krystallwasser und entspricht der Formel:

$$(C_2H_4 . H_2O . 2SO_3 + PbO) + H_2O.$$

Zuweilen glaubte Hr. K. auch ein Salz in tafelförmigen Krystallen mit 2 At. Krystallwasser zu erhalten.

Die beiden letzten Salze erhielt er, indem er Holzgeist mit gleichem Gewicht Schwefelsäure vermischte und die Flüssigkeit mit kohlensaurem Bleioxyd oder Baryt neutralisirte. Aus dem Baryt- und Bleisalz stellte er andere Salze durch doppelte Wahlverwandtschaft dar, namentlich das Kupfer-, Nickel-, Natron-, Ammoniak-, Kalk-, Talk-, Thonerde- und Eisensalz, von denen in genannter Quelle indefs nur gesagt wird, dafs sie über Schwefelsäure effloresciren und ihr Wasser verlieren.

73. Das *salpetersaure Methylen* ist nicht dem Salpeteräther des Alkohols analog, da es, nach Dumas, wirkliche Salpetersäure enthält. Doch scheint er selbst seiner Sache nicht ganz gewifs zu seyn.

74. Das *oxalsaure Methylen:*

$$C_2H_4 . H_2O + C_2O_3 = C_4H_6O_4 = C_4H_4O_3 + H_2O,$$

wäre isomer mit der wasserhaltigen Bernsteinsäure (No. 6). Methylenoxalsäure ist noch nicht dargestellt.

75. Das *essigsaure Methylen:*

$$C_2H_4 . H_2O + C_4H_6O_3 = C_6H_{12}O_4 = C_4H_8 . H_2O + C_2H_2O_3,$$

wäre isomer mit dem Ameisenäther (No. 101 *b.*)

76 Das *ameisensaure Methylen:*

$C_2H_4 . H_2O + C_2H_2O_3 = C_4H_8O_4 = C_4H_6O_3 + H_2O$,
wäre isomer mit dem Eisessig (No. 30).

Solcher Isomerien (von denen Dumas noch, von bisher aber noch nicht dargestellten Verbindungen, erwähnt: die des citronensauren Methylens mit dem Zucker und die des kohlensauren Methylens mit der Citronensäure) ließen sich offenbar noch mehre auffinden, vor allem, wenn man bei Säuren das Hydratwasser mit in Betracht ziehen will.

78. *Chloroxalsaures Methylen*, die Verbindung der bis jetzt noch isolirt dargestellten Chloroxalsäure $C_2O_3Cl_2$ (No. 115) und Methylenäther entsteht, bei Einwirkung von Chlorkohlenoxydsäure (Phosgengas $C_2O_2Cl_4$) auf Holzgeist ($C_2H_4 . H_4O_2$) unter Bildung von Chlorwasserstoffsäure, gemäß folgender Gleichung:

$$C_2O_2Cl_4 + C_2H_4 . H_4O_2 - Cl_2H_2 = C_2O_3Cl_2 + C_2H_4 . H_2O.$$

79. *Aetherin* (ölbildendes Gas, leichtes Weinöl). Die Gleichheit der Zusammensetzung des *leichten Weinöls* und des daraus entstehenden *festen Körpers* mit dem ölbildenden Gase ist mehr angenommen als erwiesen; sie stützt sich nur auf die Analysen von Hennell (IX. 21) und Serullas (XV. 45). Für jetzt werden indeß diese Substanzen als isomer angesehen, und zwar auch mit dem *Paraffin* (No. 126), *Wachsöl* (No. 128), *Rosenölstearopten* (No. 127), dem *Methylen* (No. 65), dem *Ceten* (No. 130) und mit Faraday's *Quadricarburet* (No. 129), welche letztere indeß (das Methylen freilich nur hypothetisch) in der Dichtigkeit von Aetherin (oder ölbildendem Gase) verschieden sind.

Vom *Aetherin* gilt dasselbe, was bereits beim Methylen gesagt worden. Statt des Aetherins nämlich kann man ein Radical, C_4H_{10}, *Aethyl* supponiren, und dann die Verbindungen No. 80 bis 119 den folgenden Beispielen gemäß betrachten:

Aether = Aethyloxyd $=C_4H_{10}O$
Alkohol = Aethyloxydhydrat $=C_4H_{10}O+H_2O$
Chlorwasserstoffäther = Aethylchlorid $=C_4H_{10}Cl_2$
Oxaläther = Oxalsaures Aethyloxyd $=C_4H_{10}O+C_2O_3$
Weinschwefelsäure $=C_4H_{10}O+2SO_3$

u. s. w.

Nur der Chloräther (so wie auch der Brom- und Jodäther) kann, da er keinen Wasserstoff anders als im ölbildenden Gas enthält, nicht unter diesem Gesichtspunkt aufgefafst werden. Diefs giebt indefs keinen Einwand gegen die Aethyltheorie, wie aus folgendem Artikel erhellen wird.

80. *Chloräther* (*Chlorkohlenwasserstoff im Max. vom Chlor; holländische Flüssigkeit*). Neuere Versuche von Regnault (von denen unter No. 103 noch ein ausführlicher Auszug gegeben werden wird) haben die früheren Angaben Dumas's (XXXI. 669; XXIV. 582) bestätigt, dafs bei Einwirkung des Chlors auf einen *Ueberschufs* von ölbildendem Gase wirklich eine aus gleichen Volumen von beiden Gasen (d. h. aus C_4H_8 und Cl_4) bestehende Verbindung gebildet wird, entgegengesetzt der Angabe Liebig's (XXIV. 282), welcher das Product aus 8 At. Kohlenstoff, 15 At. Wasserstoff und 8 At. Chlor zusammengesetzt fand, und es dem gemäfs als ein Gemeng von 1 Atom eines eigenen (später nicht bestätigten) Chlorkohlenstoff (C_2Cl_5), 3 At. Chlorwasserstoff (H_3Cl_3) und 6 At. ölbildenden Gases (C_6H_{12}) betrachtete. Allein Regnault hat zugleich gefunden, dafs der Chloräther bei Behandlung mit einer weingeistigen Kalilösung zerfällt in Chlorwasserstoffsäure (Cl_2H_2) und in die unter No. 103 als *Aldehydenchlorid* angeführten Verbindung ($C_4H_6Cl_2$). Er betrachtet demnach den Chloräther als Chlorwasserstoff-Adehydenchlorid:

$$C_4H_6Cl_2+H_2Cl_2=C_4H_8Cl_4.$$

Es liefse sich indefs immer noch behaupten, das Al-

dehydenchlorid sey kein Educt, sondern ein Product der Einwirkung des Kalis.

Bemerkenswerth ist, dafs Morin (XIX. 61) im J. 1830 für den Chloräther ganz die Zusammensetzung des Aldehydenchlorids gefunden, und dem zufolge diesen Aether als bestehend aus flüssigem Chlorkohlenstoff (CCl_2) und ölbildendem Gase (C_8H_6) angesehen hat.

Derselbe Chemiker giebt auch an, dafs das directe Product der Einwirkung von Chlor auf ölbildendes Gas schon bei blofser Behandlung mit Wasser die Hälfte seines Chlors als Chlorwasserstoffsäure verliere; Liebig, Dumas und Regnault sahen ebenfalls bei Bildung des Chloräthers viel Chlorwasserstoffsäure entstehen; eine Erscheinung, die mit der Zusammensetzung $C_4H_8C_4$ nicht recht verträglich scheint, und neue Untersuchungen erfordert.

Mit Wasser übergossen zersetzt sich der Chloräther im Sonnenlicht (nach Mitscherlich, XIV. 538), oder in der Wärme (nach Liebig, XXIV. 281) in Chlorwasserstoffsäure (Cl_8H_8) und Essigäther ($C_8H_{16}O_4$). Die Möglichkeit hiezu sieht man aus folgender Gleichung:

$$C_8H_{16}Cl_8 + H_8O_4 = Cl_8H_8 + C_8H_{16}O_4$$

indem

$$C_8H_{16}O_4 = C_4H_8 \,.\, H_2O + C_4H_6O_3$$

die Zusammensetzung des Essigäthers (No. 101) ist. Auch der Bildung des Chlorals (No. 111) geht, nach Dumas, die Bildung von Essigäther voran.

Was der *schwere Salzäther*, d. h. der bei Destillation des Alkohols mit Schwefelsäure, Braunstein und Kochsalz entstehende Körper, eigentlich sey, ist noch nicht ermittelt (XXIV. 285); vermuthlich ist er ein Gemeng von mehren Körpern.

81. *Bromäther*. Von ihm gilt Analoges wie vom Chloräther. Siehe auch Aldehydenbromid. — Für den durch Einwirkung von Chlor auf Aether entstehenden schweren Bromäther hat Löwig neuerdings (XXXVI. 555) die Formel $C_4H_8O_3Br_6$ gefunden.

82. *Jodäther*, die längst von Faraday entdeckte starre Verbindung von Jod und ölbildendem Gase; auch dieser in allem dem Chloräther analog. S. Aldehydenjodid. Dieser *feste* Jodäther darf nicht verwechselt werden mit dem *flüssigen*, welchen Johnston (XXXI. 585) durch Einwirkung von Salpetersäure auf eine alkoholische Jodlösung erhalten hat. Was dieser eigentlich sey, ist noch nicht bekannt.

83. *Chlorwasserstoffäther*. Die angegebene Zusammensetzung geht hervor, theils aus der Dichte in Gasgestalt, theils aus der Verpuffung des Dampfs mit Sauerstoffgas, wobei das doppelte Volum Kohlensäure erhalten wird, theils aus der Zersetzung für sich in der Glühhitze, wobei Chlorwasserstoffsäure und ölbildendes Gas (freilich nicht ohne Ablagerung von Kohle) zu gleichen Raumtheilen erhalten werden, theils endlich aus einer Bestimmung seines Kohlengehalts durch Verbrennung mit Kupferoxyd.

84. *Bromwasserstoffäther*, ist noch nicht analysirt, aber alle Analogie spricht für die angegebene Zusammensetzung.

85. *Jodwasserstoffäther;* auch von ihm gilt dasselbe.

86. *Fluorwasserstoffäther*, auch nur der Analogie nach aufgeführt; es ist selbst zweifelhaft, ob er schon rein dargestellt worden. Siehe Dumas XXXVI. 138.

88. *Mercaptān*. Es hat eine analoge Zusammensetzung wie der Alkohol. Wie dieser nämlich als bestehend aus 1 At. Aetherin und 2 At. Wasser gedacht werden kann, so läfst sich das Mercaptan als zusammengesetzt aus 1 At. Aetherin und 2 At. Schwefelwasserstoff ansehen. Man kann daher das Mercaptan, da es zugleich die Eigenschaften einer Säure hat, Aetherinschwefelwasserstoffsäure nennen. Indefs sind seine Salze keine Verbindungen von Oxyden mit dieser Aetherinschwefelwasserstoffsäure, sondern Verbindungen von Schwefelba-

sen mit einer andern Säure dieser Art, die eine dem Aether proportionale Zusammensetzung hat, bis jetzt aber noch nicht isolirt dargestellt worden ist. Zeise betrachtet die Verbindungen des Mercaptans als analog den Chloriden (daher er sie Mercaptide nennt), d. h. als Verbindungen der Metalle mit einem Radicale (Mercaptum), das die Zusammensetzung $C_4H_{10}S_2$ haben würde, bis jetzt aber auch nur in der Einbildung existirt. Das Mercaptan wäre dann Mercaptum-Wasserstoffsäure

$$(C_4H_{10}S_2+H_2).$$

Das Mercaptan entsteht, wenn Schwefelwasserstoff-Schwefelbarium ($BaS+H_2S$) zu gleichen Atomen mit weinschwefelsaurem Baryt [$BaO+(2SO_3+C_4H_8.H_2O)$] destillirt wird, wobei schwefelsaurer Baryt ($BaO.SO_3$) zurückbleibt. Die Reaction wird durch nachstehende Gleichung verdeutlicht:

$$BaS+H_2S+BaO+2SO_3+C_4H_8.H_2O$$
$$=2(BaO.SO_3)+C_4H_8.H_4S_2.$$

Das angegebenermafsen dargestellte Mercaptan ist gewöhnlich noch mit einem anderen Stoffe (von Zeise Thialöl genannt, aber noch nicht näher untersucht) verunreinigt. Diesen erhält man in gröfserer Menge, wenn man statt des Schwefelwasserstoff-Schwefelbariums, blofses Schwefelbarium oder ein anderes Sulfuret anwendet.

Nach Liebig (Ann. d. Pharm. Bd. XI. S. 14) ist die Entstehung des Thialöls bei obiger Darstellungsweise die Folge einer Verunreinigung des Schwefelwasserstoff-Schwefelbariums mit Doppelt-Schwefelbarium, das gewöhnlich dem Einfach-Schwefelbarium beigemengt ist.

Als derselbe Kalilauge von 1,28 bis 1,3 spec. Gewicht vollständig mit Schwefelwasserstoff sättigte, die Flüssigkeit mit einer eben so concentrirten Lösung von weinschwefelsaurem Kali mischte und im Wasserbade destillirte, ging, unter nur sehr unbedeutender Entwicklung von Schwefelwasserstoff, Mercaptan über, das nach Recti-

fication über Quecksibermercaptid (zur Befreiung vom Schwefelwasserstoff) und nach Digestion mit Chlorcalcium (zur Befreiung vom Wasser) bis auf den Siedpunkt, den Liebig bei 331''',8 Barometerstand zu 36°,2 C. fand (während Zeise ihn zu 62° bis 63° angiebt), alle von Zeise für das reine, thialölfreie Mercaptan angegebenen Eigenschaften besafs. Als ein Tropfen dieses Mercaptans an einem Glasstabe in der Luft schwebend erhalten und die Verdampfung durch einen Luftstrom beschleunigt wurde, gestand er zu einer weichen butterartigen Masse, die nach einigen Augenblicken schmolz und verschwand. Die Verdunstungskälte, die das Mercaptan erregt, mufs demnach gröfser als —22° seyn, da es Zeise bei dieser Temperatur nicht erstarren sah.

Als das Mercaptan, in Weingeist gelöst, mit einer hinreichenden Menge Quecksilberoxyd zusammengebracht wurde, schied sich beim Erwärmen eine schwere, ölige, durchsichtige, farblose Flüssigkeit aus. Diese war indefs geschmolzenes Quecksilbermercaptid, und kein Thialöl, denn bei Vermischung mit Wasser schied sich kein Oel aus, sondern es entstand nur eine Trübung durch das Mercaptid. Auch wiederholte Auskochungen des Mercaptids mit 80 procentigem Alkohol vermochten kein Thialöl auszuscheiden. Dagegen zeigte sich, dafs sich das Quecksilbermercaptid, durch Auflösung mit kochendem Alkohol (wovon 12 bis 15 Theile erforderlich waren) gut reinigen liefs, indem es aus dieser Lösung bei langsamem Erkalten in sehr glänzenden Blättern, die trocken den Glanz des polirten Silbers besafsen, anschofs. Bei 85° schmolzen diese Blättchen zu einer klaren, kaum gelblich gefärbten Flüssigkeit.

Als Mercaptan in Dampfgestalt über heifses, aber nicht glühendes Kupferoxyd geleitet wurde, enstand, aufser einer Menge Wasser, eine weifse krystallisirte Substanz, die eine Kupferverbindung zu seyn schien.

Eine Analyse, wobei es in Dampfgestalt über glühendes Kupferoxyd geleitet wurde, bestätigte die von Zeise gegebene Zusammensetzung.

Auch der *Holzgeist* bildet ein Mercaptan. Nach Gregory (Ann. d. Pharm. XV. 239) erhält man das *Methylen-Mercaptan*, wenn man eine Auflösung von methylenschwefelsauren Kalk von 1,25 spec. Gewicht mit einer eben so concentrirten Auflösung von schwefelwasserstoffsaurem Schwefelkalium im Wasserbade destillirt. Das übergegangene Methylen-Mercaptan, das durch Schütteln mit Kalilauge von Schwefelwasserstoffsäure und durch Digestion mit Chlorcalcium vom Wasser zu befreien ist, riecht ähnlich, aber unangenehmer wie das Alkohol Mercaptan, ist leichter als Wasser, äufserst flüchtig, siedet, schon ungereinigt, bei 21° C., und löst sich etwas in Wasser. Es giebt mit essigsaurem Bleioxyd einen gelben Niederschlag, und bildet mit Quecksilberoxyd eine weifse Verbindung, die aus ihrer Auflösung in heifsem Alkohol in glänzenden Blättchen heraus krystallisirt, und noch bei 100° fest bleibt, während die des gewöhnlichen Quecksilbermercaptids schon bei 60° schmilzt. Analysirt ist diese Verbindung noch nicht.

89. *Alkohol.* Seine Elemente sind $C_4H_{12}O_2$. In der Tafel ist er, gemäfs der Aetherintheorie, als eine Verbindung von 1 At. Aetherin mit 2 At. Wasser aufgeführt; nach der Aethyltheorie würde er das Hydrat vom Aethyloxyd seyn. Nach beiden Theorien wird er als eine Verbindung von 1 At. Aether und 1 At. Wasser angesehen.

Eine andere Ansicht für die Zusammensetzung des Alkohols ergiebt sich aus seiner Analogie mit dem Mercaptan, nämlich die, dafs er sey: $C_4H_{10}O_2+H_2$. Diese Ansicht, welche Zeise beiläufig geäufsert hat (XXXI. 424), ist nicht so verkehrt, wie sie vielleicht manchem auf den ersten Blick erscheint. Wenigstens pafst sie auf die *zusammengesetzten Aetherarten* (No. 97), die dann

Amide (No. 314) würden, ganz vortrefflich, und vermuthlich findet sie eine gleiche Anwendung auf die Weinschwefelsäure u. s. w. (No. 93).

Man könnte selbst den Alkohol als $C_4 H_8 O_2 + H_4$ betrachten; diese Ansicht würde die Entstehung des *Aldehyds* (No. 106) und der *Essigsäure* aus dem Alkohol leicht erklären, und hätte keine gröfsere Unwahrscheinlichkeit als die gewöhnliche, welche den Alkohol aus Aether und Wasser bestehen läfst.

Jedenfalls ist es gut, sich mit allen diesen Ansichten vertraut zu machen, nur dabei sich einzuprägen, dafs für keine derselben bis jetzt ein unumstöfslicher Beweis aufgestellt worden.

Der Alkohol entspringt, so viel wir wissen, *immer* aus Rohr- oder Traubenzucker (S. 120. 121).

Andererseits entspringen aus dem Alkohol wieder: *Aetherin* (No. 79), *Aether* (No. 90), *Essigsäure*, *Ameisensäure*, *Aldehyd* (No. 106), *Acetal* (No. 107), die *Pflanzenäther*, und, wenn man auch die Körper aufzählen will, die aufser den Elementen des Alkohols noch andere enthalten, die ganze Reihe von No. 79 bis No. 119, ferner No. 61 bis 64, und mehre unter den stickstoffhaltigen Verbindungen aufgeführten Substanzen.

Die Bildung der *Essigsäure* geschieht bekanntlich durch Oxydation des Alkohols an der Luft, ohne Erzeugung von Kohlensäure. Wie sie aber eigentlich geschieht, ist wohl noch nicht ermittelt. Dumas nimmt an (XXXI. 668) der Sauerstoff der Luft wirke blofs auf das Aetherin ($C_4 H_8$), entziehe diesem durch Wasserbildung 4 H, verbinde sich überdiefs zu 2 At. mit dem rückständigen $C_4 H_4$, dadurch $C_4 H_4 O_2$ bildend, und dieses vereine sich dann mit dem erzeugten Wasser ($C_4 O_2$) zu wasserhaltiger Essigsäure $C_4 H_8 O_4$. Einfacher scheint es zu seyn, 4 O aus der Luft geradezu mit dem Aetherin des Alkohols zu $C_4 H_8 O_4$ zusammentreten zu lassen. Allein damit ist die Bildung der Essig-

säure gleichfalls noch nicht erklärt, denn wenn diese Säure auch für sich im möglichst concentrirten Zustande die Elemente 4C , 8H , 4O enthält, so sind diese doch aller Wahrscheinlichkeit nach so geordnet: $C_4 H_6 O_3$ $+ H_2 O$, und man hat demnach diese Anordnung oder die Entstehung von: $C_4 H_6 O_3$ (der wasserfreien Essigsäure) zu erklären. — Ueberdiefs gilt die obige Erklärung nur im Sinne der Aetherintheorie. Nimmt man eine andere Ansicht von der Zusammensetzung des Alkohols an, mufs man auch eine andere Theorie von der Essigbildung annehmen. Nach der Aethyltheorie würde man sagen müssen, der Aether $C_4 H_{10} O$ im Alkohol verliere 4H und nehme dafür das Aequivalent 2O auf. Dadurch hätte man $C_4 H_6 O_3$, wasserfreie Essigsäure.

Die Bildung der *Ameisensäure* aus dem Alkohol, durch Destillation desselben mit Manganhyperoxyd und Schwefelsäure ist offenbar ein sehr verwickelter Procefs, da, dabei zugleich Ameisensäure, Essigsäure, die Aether beider Säuren, Aldehyd, Spuren von Aether und Kohlensäure entstehen (Liebig, XXXVI. 293). Bis jetzt ist dieser Procefs wohl noch nicht so geleitet, dafs er blofs Ameisensäure geliefert hätte.

Dumas erklärt sich die Entstehung dieser Säure, im Sinne der Aetherintheorie, auf folgende, wohl etwas unwahrscheinliche Art (XXXI. 669). Der Sauerstoff der Luft entzieht dem Aetherin ($C_4 H_8$) allen Wasserstoff, und bildet damit Wasser ($H_8 O_4$). Die Hälfte dieses Wassers und noch 4 At. Sauerstoff treten mit dem Rückständig 4C zu Ameisensäure ($C_4 H_4 O_6$) zusammen; diefs ist wasserfreie Säure, zu der noch die 2 At. Wasser des zersetzten Alkohols hinzutreten müssen, um Ameisensäurehydrat zu bilden.

Das Aldehyd (No. 106) und die *Aldehydsäure* (No. 106. *b.*) sind ebenfalls Producte der Oxydation des Alkohols. Sieht man ab von aller hypothetischen Zusammensetzung des Alkohols, betrachtet ihn nur als $C_4 H_{12} O_2$,

so hat man zwischen ihm und seinen Oxydationsproducten folgende Relationen:

$C_4H_{12}O_2 + O_4 - H_8 = C_4H_4O_6$ (waserfreie Ameisensäure)
$C_4H_{12}O_2 + O_2 - H_4 = C_4H_8O_4$ (Essigsäurehydrat)
$C_4H_{12}O_2 + O - H_6 = C_4H_6O_3$ (wasserfr.Essigsäure)
$C_4H_{12}O_2 + O - H_4 = C_4H_8O_3$ (Aldehydsäure)
$C_4H_{12}O_2 - H_4 = C_4H_8O_2$ (Aldehyd)
$C_4H_{12}O_2 - O_{\frac{1}{2}} - H_3 = C_4H_9O_{1\frac{1}{2}}$ (Acetal)

90) *Aether*, nach der einen Ansicht: *Erstes Aetherinhydrat*, nach der anderen: *Aethyloxyd.* Die Entstehung desselben aus dem Alkohol durch Einwirkung der Schwefelsäure hat bekanntlich, seitdem man weifs, dafs er von diesem nur durch einen Mindergehalt von einem Atom Wasser verschieden ist, sehr viele Theorien veranlafst, ohne dafs bis jetzt eine ganz genügende aufgestellt worden wäre.

Fourcroy und Vauquelin erklärten die Bildung des Aethers aus Verwandtschaft der Schwefelsäure zu dem zweiten hypothetischen Bestandtheil des Alkohols, dem Wasser nämlich, und diese Erklärung schien für ihre Zeit ganz befriedigend.

Seitdem man aber gefunden einerseits, dafs noch die mit etwa 40 Procent Wasser verdünnte Schwefelsäure

$$(SO_3 + H_4O_2)$$

den Alkohol in Aether verwandelt, ohne dabei sich mehr zu wässern, und andererseits, dafs eine so verdünnte Schwefelsäure, bei Erhitzung mit Alkohol, noch Weinschwefelsäure giebt, d. h. (da diese Säure nach den durch Marchand (XXXII. 454) bestätigten Versuchen Serullas's (XV. 50) als eine Verbindung von Aether und Schwefelsäure zu betrachten ist) Aether bildet und sich mit ihm verbindet, ehe derselbe durch die Destillation abgeschieden wird, — so kann man mit gröfserem Recht die *Bildung* des Aethers von der Verwandtschaft dieses Körpers (des ersten hypothetischen Bestandtheils vom Al-

kohol) zur Schwefelsäure herleiten, und die *Abscheidung* desselben der Zersetzung der Weinschwefelsäure zuschreiben.

Der Vorgang bei der gewöhnlichen Aetherdestillation ist dann folgender. Der Alkohol zerfällt in Wasser und Aether, weil letzterer sich mit der Schwefelsäure zu Weinschwefelsäure verbindet; diese zerlegt sich augenblicklich wieder in Schwefelsäure und Aether, und letzterer geht über, gemeinschaftlich mit dem bei seiner Bildung aus dem Alkohol abgeschiedenen Wasser, falls die Schwefelsäure zuvor bis zu dem Punkt verdünnt worden ist, dafs sie keine Verwandtschaft mehr zum Wasser besitzt, einem Punkt, bei dem sie ihr Aetherbildungsvermögen bis in's Unendliche behält, wenn fortwährend neuer Alkohol hinzugefügt wird.

Diese Ansicht, welche, seitdem man die Weinschwefelsäure als Aetherschwefelsäure zu betrachten hat, den neueren, von Mitscherlich (XXXI. 273) und von Liebig (XXXI. 350) beobachteten, Thatsachen ganz gut zu entsprechen scheint [1]), hat indefs zwei schwache Seiten, die nicht unberührt bleiben dürfen. Die eine ist die gleichzeitige Bildung und Wiederzersetzung der Weinschwefelsäure. Man vermag sie nicht zu erklären, sondern kann sich höchstens auf analog scheinende Thatsachen berufen, z. B. auf die temporären Stickstoffverbindungen, die, nach Despretz (XVII. 296), das Zerfallen des Ammoniaks in Stickgas und Wasserstoffgas vermitteln sollen. Die zweite ergiebt sich aus der Thatsache, dafs die Weinschwefelsäure, obwohl sie aus Aether (oder dessen Elementen) und Schwefelsäure besteht, dennoch beim Sieden ihrer wäfsrigen Lösung, Alkohol und Schwefelsäure liefert, während die obige Theorie verlangt,

1) Sie stützt sich wesentlich darauf, dafs Aether als solcher in der Weinschwefelsäure enthalten sey; wird diefs widerlegt, so mufs auch sie natürlich fallen oder wenigstens modificirt werden.

langt, dafs sie, bei der gewöhnlichen Aetherdestillation, in Schwefelsäure und Aether zerfalle [1]). Es mufs also entweder in der blofsen Anwesenheit der Schwefelsäure oder in deren Menge und Concentrationsgrad, und der dadurch bedingten Siedhitze des Gemisches ein Grund liegen, weshalb der Aether sich hier nicht wieder mit Wasser zu Alkohol verbindet. Die Entstehung des Alkohols bei Zersetzung der Weinschwefelsäure durch Kochen ihrer wäfsrigen Lösung, ungeachtet hiebei vom ersten Augenblicke an Schwefelsäure frei wird, scheint dafür zu sprechen, dafs eine gewisse Menge dieser Säure, oder eine gewisse Concentration, und dadurch bedingte Siedhitze nothwendig sey, um die Wiedervereinigung des Aethers mit dem Wasser zu Alkohol zu verhindern. Das möchte aber auch wohl Alles seyn, was sich für jetzt über den Aetherprocefs sagen läfst [2]). Es scheint übri-

1) Schon Serullas, als er die Weinschwefelsäure aus Aether und Schwefelsäure zusammengesetzt fand, nahm an, dafs der Aether, bei seinem gewöhnlichen Darstellungsprocefs, aus der Zersetzung von Weinschwefelsäure entspringe; allein er dachte sich ihn zuvor gebildet durch eine Entwässerung des Alkohols abseiten der Schwefelsäure (die übrigens schon Hennell als unwesentlich für die Aetherbildung erkannte, XIV. 280). Nach der obigen Ansicht nähme aber die Schwefelsäure nicht nur kein Wasser auf, sondern sie gäbe, gleich dem Alkohol, Wasser ab, nur würde dieses Wasser sogleich wieder von der Weinschwefelsäure gebunden.

2) Zu einer Zeit als man, gestützt auf Liebig's Analyse des weinschwefelsauren Baryts (XXII. 486), die Weinschwefelsäure noch aus Alkohol und Schwefelsäure zusammengesetzt annahm, glaubte Prof. Mitscherlich die Mitwirkung dieser Säure beim Procefs der Aetherbildung ganz vernachlässigen, und das Zerfallen des Alkohols in Aether und Wasser nur dem Contact desselben mit der Schwefelsäure zuschreiben zu dürfen (XXXI. 273). Die Bestätigung der Richtigkeit von Serullas's älterer Analyse der Weinschwefelsäure hat diesen ausgezeichneten Chemiker jedoch bewogen, seine Ansicht einstweilen zu suspendiren.

In der Abhandlung über das Benzin, wie sie nach der Publication der verschiedenen, diesen Körper betreffenden, einzelnen

gens als habe man gerade beim Aether die Anforderungen zu hoch gesteigert; im Grunde giebt es ja noch keine das Spiel der chemischen Verwandtschaften betreffende Erscheinung, die eigentlich erklärt worden wäre.

Notizen in den Schriften der Berliner Academie für 1834 erschienen ist, drückt derselbe sich am Schlusse folgendermaſsen aus.

»Diese Gründe (— hergenommen unter andern von der Thatsache, daſs der Zucker, bei Anwesenheit von Wasser, durch das Ferment zur Bildung von Alkohol und Kohlensäure Anlaſs giebt, während die stärksten Basen diese Körper nicht zu erzeugen vermögen —) scheinen mir für die in meinem Lehrbuch aufgestellte Ansicht zu sprechen, daſs die Aetherbildung nämlich dem Gährungsproceſs analog zu betrachten und die Schwefelsäure als eine Contactsubstanz anzusehen ist, in ihrer Wirkung dem Ferment ähnlich, oder den Substanzen, welche das oxydirte Wasser zersetzen. Ich wage es auch jetzt noch nicht auf eine weitere Erklärung über die Natur dieser Zersetzungsart mich einzulassen, welche nach unseren jetzigen Kenntnissen nur von galvanischen Erscheinungen hergeleitet werden können. Schwierig ist es über die Art zu entscheiden, wie man sich die Zusammensetzung der Weinschwefelsäure, welche, da sie sich noch bildet, wenn 100 Theile Schwefelsäure mit 40 Theilen Wasser verdünnt werden, bei der Aetherbildung wahrscheinlich eine Rolle spielt, vorzustellen hat. Es wäre möglich, daſs sich in diesen Säuren und ihren Salzen die Schwefelsäure zum Alkohol wie die Benzoëschwefelsäure zum Benzin verhielte, so daſs nicht Aether als solcher in der Verbindung enthalten ist, in welcher Meinung man durch die Aetherschwefelsäure bestärkt wird; auch ist in einem Maaſs Aethergas das ölbildende Gas bis auf ein Viertel seines Volumens, in einem Maaſs Alkoholgas nur bis auf die Hälfte verdichtet, woraus folgen würde, daſs im Aether das Wassergas enger mit dem Kohlenwasserstoffgas als im Alkohol verbunden ist.«

Hier möchte auch wohl der schickliche Ort seyn, zu bemerken, daſs die gewiſs nicht zu läugnende Kraft gewisser Körper andere umzuändern oder zu zersetzen, ohne sich mit ihnen oder einem ihrer Bestandtheile zu verbinden, neuerlich von Berzelius (dessen Jahresbericht, No. 15 S. 245 d. Or.) mit dem Namen *katalytische Kraft*, und die dadurch veranlaſste Zersetzung mit dem: *Katalyse* belegt worden ist.

Auf ähnliche Weise wie die Schwefelsäure scheint auch die Phosphorsäure die Bildung des Aethers zu veranlassen, und die Wirkung dieser Säure erläutert vielleicht bis zu einem gewissen Grade die der ersten. Nach Pelouze (XXVII. 576) nämlich darf die Phosphorsäure keine geringere Dichte als 1,2 haben, sonst läfst sie den Alkohol unverändert; auch giebt sie weniger Aether als die Schwefelsäure, nicht weil die Phosphorweinsäure schwieriger gebildet, sondern schwerer zersetzt wird als die Weinschwefelsäure.

Auf welche Weise der Aether bei Einwirkung von Zinnchlorid oder Phosphorchlorid auf Alkohol gebildet werde, ja ob das erstere überhaupt Aether bilden könne, ist noch zweifelhaft.

Die Bildung des Aethers mittelst Schwefelsäure oder

Er äufsert sich folgendermafsen darüber: «Die katalytische Kraft scheint eigentlich darin zu bestehen, dafs Körper durch ihre blofse Gegenwart, und nicht durch ihre Verwandtschaft, fähig sind Verwandtschaften zu erwecken, welche bei dieser Temperatur schlummern, so dafs vermöge dieser die Elemente sich in einem anderen Verhältnisse ordnen, und dadurch eine gröfsere elektro-chemische Neutralisation entsteht. Sie wirken dabei ganz auf gleiche Weise wie die Wärme. Dabei kann die Frage entstehen: Ob ein ungleicher Grad von katalytischer Kraft bei verschiedenen Körpern dieselbe Verschiedenheit in den katalytischen Producten bewirke, wie sie die Wärme oder eine verschiedene Temperatur öfters hervorbringt, und ob also verschiedene katalysirende Körper aus einem gegebenen zusammengesetzten Körper verschiedenartige katalytische Producte erzeugen können? Ob diese Frage mit Ja oder Nein zu beantworten sey, läfst sich für jetzt nicht entscheiden. Eine andere Frage ist: Ob Körper von katalytischem Vermögen dieses auf eine gröfsere Anzahl zusammengesetzter Körper ausüben, oder ob sie, wie es gegenwärtig den Anschein hat, nur gewisse katalysiren und andere nicht. Diese und andere Fragen müssen indefs einer künftigen Forschung zu beantworten überlassen bleiben. Für die Gegenwart ist es genug, das Daseyn der katalytischen Kraft durch eine hinreichende Anzahl von Beispielen nachgewiesen zu haben. —

oder Phosphorsäure steht im nächsten Zusammenhange mit der Bildung von Kohlenwasserstoff (ölbildendem Gase) und schwerem Weinöl (bei der ersten Säure) oder leichtem Weinöl (bei der letzteren), die bei gröfserer Concentration der Säure und dadurch bewirkter höherer Temperatur vor sich geht, und auch mit Abscheidung von Wasser verknüpft ist (XXXI. 282. XXVII. 576).

91. *Weinphosphorsäure.* Von dieser Säure, die Pelouze (XXVII. 378) als eine Verbindung von Alkohol und Phosphorsäure zusammengesetzt gefunden, hat später Liebig gezeigt (XXVIII. 624), dafs sie als eine Verbindung von Aether und Schwefelsäure zu betrachten ist. Defsungeachtet giebt sie beim Sieden ihrer wäfsrigen Lösung, jedoch nur der concentrirten, Alkohol (indem der aus der Zersetzung der Säure entsprungene Aether Wasser aufnimmt), freilich gemischt mit Aether, und selbst ölbildendem Gas und leichtem Weinöl. Isolirt, ist diese Säure nur in Lösung bekannt, doch scheint sie auch zu krystallisiren. — Eine dem schweren Weinöl entsprechende Verbindung der Weinphosphorsäure mit den Elementen des Aethers kennt man bis jetzt nicht, eben so wenig als die Analoga der Aethion- und Isäthionsäure.

92. *Weinarsensäure.* Diese, wegen der ätherbildenden Wirkung der Arsensäure schon vermuthete Säure hat neuerlich (nach einer kurzen Notiz im *L'Institut, No.* 135 *p.* 394) Felix d'Arcet dargestellt. Es heifst darin, sie sey der Weinphosphor- und Weinschwefelsäure analog, zugleich wird aber (ohne weiteres Detail) die Formel $C_{16}H_{20}\bar{As}_2O_7$ gegeben, die indefs, selbst wenn darin C_8 gelesen werden müfste (da einige französische Chemiker C=38,218 setzen), nicht der Formel für die Weinphosphorsäure analog wäre.

93. 94. 95. *Weinschwefelsäure, Aethionsäure, Isaethionsäure.* Ueber die Verschiedenheit oder Gleichheit der Zusammensetzung dieser drei Säuren läfst sich bis jetzt noch keine bestimmte Meinung fassen. Die Weinschwe-

felsäure, die älteste unter ihnen, welche früher von Vogel und von Gay-Lussac für eine Verbindung von Unterschwefelsäure (S_2O_5) und einem unbekannten organischen Stoff gehalten wurde, hat man zuerst im Jahr 1826 durch Hennell (VII. 110; IX. 12) näher kennen gelernt. Er bezeichnete sie als eine Verbindung von Schwefelsäure (S_2O_6) und leichtem Weinöl (C_4H_8). Dumas und Boullay kamen i. J. 1828 zu demselben Resultat (XII. 459), wiewohl dieselben anfänglich (XII. 107) auch die Säure als: $S_2O_5 + C_4H_6 + H_2O$ (was übrigens in Summa gleich ist mit $S_2O_6 + C_4H_8$) betrachteten. Am Schlusse des nämlichen Jahres zeigte dagegen Serullas (XIV. 283; XV. 31), dafs sie aus Schwefelsäure (S_2O_6) und Aether ($C_4H_8 \,.\, H_2O$) bestehe; allein diese Angabe wurde i. J. 1831 wiederum durch Liebig und Wöhler umgestofsen (XXII. 486), indem sich ihnen als Resultat eine Verbindung von Schwefelsäure (S_2O_6) und Alkohol ($C_2H_8 \,.\, H_4O_2$) ergab. Zwei Jahre darauf (1833) entdeckte Magnus (XXVII. 367) die Aethion- und Isaethionsäure, fand für beide Säuren die Zusammensetzung: Schwefelsäure und Aether ($S_2O_6 + C_4H_8 \,.\, H_2O$), und bestätigte auch die Angabe von Liebig und Wöhler. Jetzt glaubte man im Reinen zu seyn. Die beiden neuen Säuren wurden für Aetherschwefelsäure erklärt und die Weinschwefelsäure für Alkoholschwefelsäure. Ganz unerwartet fand nun aber im Jahr 1834 Marchand (XXXII. 454), dafs das weinschwefelsaure Kali kein Krystallwasser enthalte, und dafs demnach die Weinschwefelsäure wirklich, wie es Serullas angegeben, aus Schwefelsäure und Aether bestehe. Die Richtigkeit dieser Angabe ist seitdem mehrfach bestätigt; aber worin nun der Unterschied der drei Säuren liege, — ob sie wirklich alle drei isomer seyen, — diese Frage ist noch nicht genügend beantwortet. Neuerdings (anfangs 1835) hat Liebig (Ann. d. Pharm. XIII. 27) diese Frage zum Gegenstand einer Untersu-

chung gemacht, und dabei einige recht hübsche Thatsachen zum Erweise der Verschiedenheit der inneren Constitution dieser Säuren beigebracht, aber die Natur dieser Verschiedenheit ist dabei gleichfalls noch fraglich geblieben.

Liebig sättigte Aether bei 0° mit wasserfreier Schwefelsäure, wobei er indefs die Bildung von schwefliger Säure nicht vermeiden konnte (Magnus fand, dafs wenn durch Langsamkeit dieser Sättigung jede Temperaturerhöhung vermieden wurde, keine schweflige Säure entstand). Er vermischte darauf die syrupsartige Flüssigkeit mit ihrem Volume Aether und setzte dann das vierfache Volum Wasser hinzu. Dadurch wurde mit dem Aether, der sich abschied, auch der gröfste Theil des darin löslichen Weinöls, welches sich hier immer bildet, von der Flüssigkeit getrennt. Jetzt kochte er die saure Flüssigkeit, unter beständiger Ersetzung des verdampften Wassers, drei Stunden lang, so lange nämlich als durch den Geruch keine Entweichung von Alkohol (welcher die von Aether und schwefliger Säure vorhergeht) bemerklich war. Dann sättigte er die bräunliche Flüssigkeit mit kohlensaurem Baryt, trennte sie vom schwefelsauren Baryt und dampfte sie ein.

Nachdem sie bis auf die Hälfte eingeengt worden, schied sich auf der Oberfläche eine krystallinische Haut aus, und, als er die Flüssigkeit erkalten liefs, setzten sich krystallinische, in Weingeist durchaus unlösliche Flocken ab, die ein neues Barytsalz X darstellen. Durch Vermischung der Flüssigkeit mit ihrem gleichen Volume Weingeist und filtriren wurden sie abgeschieden.

Nach der Trennung dieser Krystalle gab die Flüssigkeit, weiter bis zum Syrup abgedampft und sich selbst überlassen, regelmäfsige halbdurchsichtige Krystalle, welche alle Eigenschaften des reinsten *isaethionsauren Baryts* besafsen, und durch eine vorsichtige Ausfällung des Baryts reine *Isaethionsäure* lieferten.

Die *Aethionsäure* von Magnus vermochte Liebig nicht zu erhalten. Er bemerkt, dafs bei Sättigung der wasserfreien Schwefelsäure mit Alkohol die Bildung von Weinschwefelsäure nicht vermieden werden könne, und dafs dasselbe der Fall sey, wenn man Aether statt des Alkohols anwende, da hiebei (wie auch schon Magnus wahrgenommen) Weinöl entstehe, welches, bei seiner Auflösung in Wasser, gleichfalls Weinschwefelsäure erzeuge, daher denn, ohne Anwendung einer höheren Temperatur, die neuen Barytsalze nicht rein zu erhalten seyen.

Nach Magnus bekommt man den aethionsauren Baryt, wenn man wasserfreie Schwefelsäure bei niederer Temperatur mit Alkohol oder Aether sättigt, die Flüssigkeit mit Wasser verdünnt, gleichfalls in der Kälte mit kohlensaurem Baryt neutralisirt und unter der Luftpumpe abdampft. Diefs, nach Magnus, in Weingeist unlösliche und regelmäfsig krystallisirende Salz, hält Liebig nach seinen Versuchen für ein Gemeng von isaethionsaurem Baryt, weinschwefelsaurem Baryt und dem oben erwähnten neuen Barytsalz X. Die dafür beigebrachten Beweisgründe sind aber nicht überzeugend. Liebig weicht auch sonst in einigen Stücken von Magnus ab. Er konnte die mit kohlensaurem Baryt gesättigte Flüssigkeit ohne Zersetzung abdampfen, und als er sie im concentrirten Zustande mit Weingeist vermischte, gestand sie zu einer weichen weifsen Masse, welche, mit Weingeist ausgewaschen und getrocknet, ein weifses Pulver darstellte. Diefs liefs sich, beim Glühen in einem Platintiegel, ohne Aufblähen zersetzen, und gab dabei, wenn es zuvor unter der Luftpumpe getrocknet worden, 61,2 bis 61,4 schwefelsauren Baryt. Bei 100° verlor es nichts am Gewicht; bei 130° bis 150° entwickelte es aber einen Geruch nach Schwefelsäure oder Weinöl, löste sich aber ohne bedeutenden Rückstand in Wasser. Nach Erhitzung bis 150° gab es beim Verbrennen 64 bis 64,4

Procent schwefelsauren Baryt. Aus diesen Versuchen lassen sich wohl keine bestimmten Schlüsse über die Zusammengesetztheit des äthionsauren Baryts ziehen. Mehr würde der Grund gelten, dafs Magnus's Analyse dieses Salzes nur annähernd mit der Formel

$$BaO + (S_2O_6 + C_4H_8 . H_2O_1)$$

übereinstimmt; allein die Unterschiede sind nicht so bedeutend, dafs sie nicht Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden könnten. Was endlich die vermuthete Beimengung des Barytsalzes X betrifft, so müfste, da dessen Säure bis jetzt nur nach dem Kochen der mit Aether gesättigten Schwefelsäure erhalten worden ist, erst bewiesen werden, dafs dieselbe schon vor dem Kochen in der Flüssigkeit vorhanden war; eher könnte man die Beimengung dieses Salzes wohl nicht zugeben. Es ist nicht unmöglich, dafs der von Magnus analysirte äthionsaure Baryt weinschwefelsauren beigemengt enthielt; aber das ersterer gar nicht existire, geht aus Liebig's Versuchen nicht hervor.

Das Barytsalz X löste Liebig, nachdem er es mit Alkohol gewaschen, in siedendem Wasser, von dem es wenigstens 40 Theile erforderte. Beim Erkalten dieser Lösung erhielt er es dann ganz rein in vierseitigen, dem chlorsauren Kali ganz ähnlichen Schuppen, die sich an der Luft und bei 200° nicht veränderten, in höherer Temperatur aber Wasser, schweflige Säure und Schwefel entwickelten, und ein Gemenge von schwefelsaurem schwefligsauren Baryt, unter einer kaum vorübergehenden Schwärzung hinterliefsen. Mit Schwefelsäure benetzt und geglüht hinterliefs es 66,8 bis 67 Procent schwefelsauren Baryt [1]). Mit Salpeter und kohlensaurem Kali

1) Aetherschwefelsaurer Baryt müfste, der Formel nach, 60,1 Procent schwefelsauren Baryt hinterlassen, Magnus, so wie Liebig, fanden 61,3 Procent. Wenn dieser Gewichtsüberschufs von dem Barytsalz X herrührte, das 67,0 schwefels. Baryt giebt, so würde dessen Beimengung etwa 17 Procent betragen.

verbrannt u. s. w. und hinreichend mit Salpetersäure und Chlorbarium versetzt, gab es die doppelte Menge schwefelsauren Baryts. Es wurde nur ausgemittelt, dafs es kein unterschwefelsaurer unterschwefligsaurer Baryt sey, sonst nicht näher untersucht.

Was nun die Verschiedenheit der Weinschwefelsäure und Isäthionsäure betrifft, so ergiebt sich hinsichtlich ihrer aus älteren Versuchen und einigen neueren von Liebig (a. a. O.) Folgendes:

Weinschwefelsäure.	Isäthionsäure.
Für sich in Wasser gelöst, zum Sieden gebracht, wird sie zersetzt, giebt Alkohol, wenn die Lösung verdünnt ist, dagegen Aether, wenn sie concentrirter ist, vermuthlich durch Einflufs der zugleich frei gewordenen Schwefelsäure.	Für sich in Wasser gelöst und zum Sieden gebracht, wird sie nicht zersetzt; man kann sie unverändert bis zur Syrupsconsistenz abdampfen; erst bei weiterer Concentration wird sie in der Wärme zersetzt (worin?), aber es gelingt nicht Aether aus ihr darzustellen.
Ihre Salze, in Wasser gelöst und gekocht, geben zu denselben Erscheinungen Anlafs.	Auch ihre Salze in Wasser gelöst, erleiden beim Kochen keine Zersetzung.
Erhitzt man die Salze mit Hydraten von Alkalien (z. B. das Kali- oder Kalksalz mit Kalkhydrat nicht über 200°) bekommt man nur Weingeist. (Kocht man dagegen die Lösung eines Salzes, z. B. des Kalisalzes, in Wasser mit grofsem Ueberschufs an Kali, so wird es nicht zersetzt. (Mitscherlich.))	Schmilzt man das Kalisalz mit Kalihydrat zusammen, so wird es ohne Schwärzung, aber unter starker Aufblähung und Entwicklung von reinem *Wasserstoffgas* zersetzt [1]) und im Rückstande findet sich, aufser dem schwefelsauren Kali, auch noch *schwefligsaures Kali*. Das schwefelsaure Kali beträgt 52,75 Procent, eben so viel als man durch directes Glühen bekommt, und halb so viel als es nach Verbrennung mit Salpeter und kohlensaurem Kali liefert. (Liebig.)
Erhitzt man ein wasserfreies Salz (Kali- oder Kochsalz) mit	

1) Wie erklärt sich diese Entwicklung von *Wasserstoffgas*?

einer wasserfreien Basis (gebrannten Kalk), so bekommt man Weingeist und schweres Weinöl (auch ölbildendes Gas, neben ausgeschiedener Kohle, falls die Hitze anfangs sehr stark getrieben worden). Der Alkohol ist = 1 At. Aetherin und 2 At. Wasser; der Aether = 1 At. Aetherin und 1 Wasser. Ist der im schweren Weinöl mit der Schwefelsäure verbundene Stoff = 1 At. Aetherin und ½ At. Wasser, so sieht man, dafs zwei Atome dieses Stoffs und ein Atom Weingeist hinreichen ein Atom Schwefeläther zu bilden, der in der Weinschwefelsäure vorhanden ist. (Liebig.)

Weinschwefelsaures Kali (20 Th.) mit Schwefelsäure (5 Th.) und Wasser (1 Th.) destillirt, giebt Aether, nimmt man mehr Wasser, aber Alkohol, was beides nur Folge der Zersetzung der frei gewordenen Weinschwefelsäure ist. (Hennell, Liebig.)

Krystallisirter weinschwefelsaurer Kalk (5Th.) mit concentrirter Essigsäure (1 Th.) destillirt, giebt Essigäther. (Liebig.)

Aus diesen Thatsachen schliefst Liebig, dafs die Weinschwefelsäure eine Verbindung von Schwefelsäure und Aether sey ($S_2O_6 + C_4H_{10}O$), die Isäthionsäure aber eine Verbindung von Unterschwefelsäure, dehydrogenirten Aether und Wasser, welches letztere aber auch gebunden bliebe, also $S_2O_5 + C_4H_8O + H_2O$. Daher nennt er die Isäthionsäure, die indefs, bei unseren jetzigen Begriffen von Isomerie, immer als isomer mit der Weinschwefelsäure zu betrachten wäre, *Aetherunterschwefelsäure*.

96. *Schweres Weinöl.* Nach der angeführten Zusammensetzung, welche sich auch aus der früheren Analyse von Serullas (XV. 45) ergiebt, wäre das schwere Weinöl eine Verbindung von Schwefelsäure und einem Stoff, der auf 1 At. Aetherin halb so viel Wasser als der Aether enthielte, bis jetzt aber noch nicht für sich dargestellt ist. Damit würde die unter No. 95 angeführte Zersetzung des trocknen weinschwefelsauren Kalis übereinstimmen.

Dumas vermuthet indefs (*Traité; T. V p.* 547), man habe das schwere Weinöl bis jetzt noch nicht frei vom leichten Weinöl dargestellt, und es sey im Zustande der Reinheit: $SC_3 + C_4H_8 . H_2O$, d. h. neutraler schwefelsaurer Aether. Dann würde es sich zur Weinschwefelsäure verhalten wie der Oxaläther zur Aetheroxalsäure (S. No. 98. 99).

97. 99. 100. 101. 101. *b. Salpeteräther, Oxaläther, Benzoëäther, Essigäther, Ameisenäther*, obwohl sämmtlich Aether in Verbindung mit den respectiven Säuren enthaltend, liefern, bei Behandlung mit Alkalien und Wasser, wie die verdünnte Auflösung der freien Weinschwefelsäure und ihrer neutralen Salze beim Kochen, Alkohol, indem der Aether bei seiner Abscheidung Wasser aufnimmt.

Vielleicht sind alle diese Körper (auch die Weinschwefelsäure eingeschlossen) amidähnliche Körper (S. No. 314), d. h. Verbindungen der zum Theil des oxydirten Säure mit dem zum Theil dehydrogenirten Alkohol. Der Oxaläther zum Beispiel könnte seyn: Oxalsäure (C_2O_3) + Alkohol ($C_4H_{12}O_2$) — Wasser (H_2O) d. h. $C_2O_2 + C_4H_{10}O_2$, was, in Betreff der Summe der Bestandtheile gleich ist mit $C_2O_3 + C_4H_{10}O$ der gewöhnlich angenommenen Zusammensetzung des Oxaläthers.

Die Annahme, der Alkohol sey $C_4H_{10}O_2 + H_2$, ist, wegen der Analogie mit dem Mercaptan (S. No. 89), nicht ungereimt, und auch schon von Zeise vermuthungsweise ausgesprochen.

Der Ameisenäther ist übrigens bis jetzt nicht analysirt, sondern nur der Analogie nach geschlossen, er sey den übrigen ähnlich zusammengesetzt.

98. *Aetheroxalsäure.* Bei Hinwegleitung von trocknem Ammoniakgas über Oxaläther erhielt Dumas vor mehren Jahren (XII. 449) unter Entwicklung von Alkohol eine Substanz, welche er für weinoxalsaures Ammoniak hielt, d. h. für eine Verbindung von Ammoniak mit einer Säure von der supponirten Zusammensetzung: Oxalsäure und Aetherin. Spätere Untersuchungen (XXXI. 649) belehrten ihn, dafs die Substanz, obwohl sich ihre Bestandtheile in Oxalsäure, Aetherin und Ammoniak zerfällt denken lassen, doch nicht als oxalweinsaures Ammoniak anzusehen sey, und er nannte sie, wegen anderweitiger Analogie, Oxamethan (S. No. 324); auch gelang es ihm nicht die Weinoxalsäure darzustellen. Seitdem wurde die Existenz dieser Säure fraglich, bis Mitscherlich zeigte, dafs man sie, an Kali gebunden, erhalten könne, wenn man Oxaläther, in absolutem Weingeist gelöst, mit halb so viel Kalihydrat versetzt als zur Sättigung der im Aether enthaltenen Oxalsäure erforderlich ist. (Setzte man die volle Menge Kali hinzu, würde man nur oxalsaures Kali bekommen.) Zugleich zeigte Mitscherlich, dafs diese Säure nicht, wie Dumas vermuthet, aus Oxalsäure und Aetherin, sondern (in seinen trocknen Salzen) aus Oxalsäure und Aether besteht, und dafs sie durch Schwefelsäure aus dem Kalisalz abgeschieden und in verdünnter Lösung unzersetzt für sich erhalten werden kann. Das ehemalige weinoxalsaure Ammoniak (jetzt Oxamethan) ist ätheroxalsaures Ammoniak weniger 1 At. Wasser $N_2H_6 + (C_4O_6 + C_4H_8 . H_2O) - H_2O$, was gleich ist mit $= N_2H_6 . C_4O_6 . C_4H_8$.

102. *Aldehydēn.* Ein bis jetzt noch hypothetisches Radical, zu dessen Annahme die Entdeckung des Aldehyds (No. 106) Veranlassung gegeben.

103. *Aldehydenchlorid, -bromid* und *-jodid.*

Schon unter dem Artikel *Chloräther* (No, 80) war von diesen Verbindungen die Rede. Hier möge nun ein gedrängter Auszug aus den beiden Abhandlungen stehen, durch welche Hr. Regnault (*Ann. de chim. T. LVIII p.* 301 und *T. LIX p.* 358) neuerlich dieselben bekannt gemacht hat.

Zur Bereitung der holländischen Flüssigkeit (des Chloräthers) wurden ölbildendes Gas und Chlorgas, beide im feuchten Zustande, gleichzeitig in einen Ballon eingeführt. — Das ölbildende Gas, aus 1 Th. Alkohol und 6 Th. concentrirter Schwefelsäure bereitet, war, zur Befreiung von Alkohol- und Aether- oder Weinöldämpfen, zunächst durch eine zu drei Vierteln mit concentrirter Schwefelsäure gefüllte Flasche, und dann, zur Entfernung der schwefligen Säure, durch eine andere Woulf'sche Flasche, concentrirte Kalilauge enthaltend, geleitet. — Das Chlor war mittelst Chlorwasserstoffsäure und Manganhyperoxyd bereitet.

Immer ward das ölbildende Gas gegen das Chlorgas in Ueberschufs gehalten; allein dennoch, und wiewohl die Aether- und Weinöldämpfe zuvor absorbirt waren, bildete sich Chlorwasserstoffsäure, und zwar ohne festen Chlorkohlenstoff. Der unreine Chloräther wurde mit Wasser digerirt und geschüttelt. Er erhitzte sich dabei stark und kam nach einigen Augenblicken in volles Sieden. Nach Abgiefsung des Wassers und mehrmaliger neuer Waschung wurde er im Sandbade übergezogen, darauf mit concentrirter Schwefelsäure digerirt, und destillirt (wobei die Säure sich stark schwärzte), dann über Aetzkali rectificirt, wiederum über Schwefelsäure abdestillirt (wobei diese sich nicht mehr schwärzte), abermals über Aetzkali rectificirt, und nun, da er etwas trübe geworden, mit einigen Stücken Chlorcalcium geschüttelt, wodurch er seine ganze Durchsichtigkeit wieder bekam.

Die so gereinigte Substanz ward analysirt und — zwar, wegen ihrer schwierigen Verbrennung, wegen der

Flüchtigkeit des Chlorkupfers, und wegen ihrer großen Flüchtigkeit, die nicht erlaubt das Kupferoxyd warm, und folglich auch nicht frei von Feuchtigkeit mit ihr zusammenzubringen — unter folgenden Vorsichtsmaßregeln. Die Verbrennungsröhre wurde 20 bis 22 Zoll lang genommen, der Chloräther in fein ausgezogene Röhrchen eingeschlossen, und diese, mit der Spitze gegen den Boden der großen Röhre gewandt, in dieselbe gelegt, das Kupferoxyd, nach dem Glühen, in einer Glocke über concentrirter Schwefelsäure, von aller Feuchtigkeit entfernt, erkalten gelassen, die Röhre, bis auf zwei bis drei Zoll von den durch einen Schirm geschützten Röhrchen, zum starken Glühen gebracht, weiterhin, auf einer 4 Zoll langen Strecke vom andern Ende, aber nur bis 150° C. erhitzt (um zwar das Wasser zu verflüchtigen, nicht aber das dort verdichtete Chlorkupfer), dann der Aether mit einer Kohle langsam zur Destillation über das glühende Kupferoxyd gebracht, und endlich stark erhitzt. Dadurch ward vollständige Verbrennung und gänzliche Geruchlosigkeit der entwickelten Gase erreicht. Zur Bestimmung des Chlors ward der Aether dampfförmig über glühenden Kalk geleitet, dieser dann in Salpetersäure gelöst und die Lösung mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt.

Auf diese Weise ergab sich in zwei Versuchen folgende Zusammensetzung:

	I.	II.
Wasserstoff	3,61	3,57
Kohlenstoff	21,87	21,12
Chlor	72,08	72,56

welche mit der von Liebig gefundenen ziemlich übereinstimmt.

Im Zweifel über die Reinheit der Substanz destillirte Hr. R. den Aether nun abermals, erst über Schwefelsäure (wobei diese sich schwärzte und Chlorwasserstoffsäure entwich), dann über Aetzbaryt, nun wieder

über Schwefelsäure, und so abwechselnd dreimal über beide Stoffe. Jetzt wurden folgende Resultate erhalten:

I. 204 Wasser und 485 Kohlensäure von 554 Aether. — 1528 Chlorsilber von 527 Aether.

II. 243 Wasser und 593 Kohlensäure von 670 Aether. — 1332 Chlorsilber von 461 Aether.

Hieraus folgt:

	Gefunden.		Berechnet.	Atome.
	I.	II.		
Wasserstoff	4,09	4,04	4,03	2
Kohlenstoff	24,21	24,48	24,65	1
Chlor	71,53	71,28	71,31	1

ein Resultat, welches mit dem von Dumas gefundenen übereinstimmt, und zeigt, dafs der zuerst untersuchte und auch der von Liebig analysirte Aether unrein gewesen.

Der gewöhnliche Aether hatte bei 12° C. die Dichte 1,256, und unter 756^{mm},0 Druck den Siedpunkt 82°,5 C., bestimmt durch ein mit seiner Kugel ganz in ihn eingetauchtes Thermometer (Liebig fand 82°,4 C., Dumas 85°,0 C.).

Die Dichte des Dampfs, nach Rechnung, würde seyn =3,45, durch einen Versuch ergab sie sich =3,478. — Die Data hiezu waren: Gewichtsüberschufs des dampfvollen über den luftvollen Ballon =0,480 Grm.; — Temp. des Dampfs =107°; — Barometer =756^{mm}; Temp. der Luft =8°,5; Rauminhalt des Ballons =244 C.C.; beim Dampf gebliebene Luft =0. — Hienach Gewicht eines Liters Dampf =4,5192 Grm.

Durch diese Versuche, schliefst Hr. R., ist die Zusammensetzung des Chloräthers erwiesen, aber die Bildung der ungeheuren Menge Chlorwasserstoffsäure, die seine Bildung begleitet, bleibt bis jetzt unerklärlich.

Digerirt und schüttelt man den Chloräther einige Zeit mit einer Lösung von Aetzkali in Weingeist, so entsteht ein weifser Niederschlag, und wenn man einige Stunden hernach die Flasche nur mit der Hand erwärmt, entweicht eine Masse kleiner Gasblasen, die ätherartig riechen, und, angezündet, mit gelber, grünumsäumter Flamme brennen. Verjagt man nun durch Sieden den Rückstand von unzersetztem Chloräther und filtrirt, so ergiebt sich zunächst der Niederschlag als Chlorkalium, gemengt mit etwas kohlensaurem Kali, und die alkoholische Lösung, mit Schwefelsäure gesättigt, giebt beim Abdampfen nichts als schwefelsaures Kali; gemengt mit etwas Chlorkalium und etwas von dem rothen Harz, das sich durch Einwirkung des Kalis auf den Weingeist bildet. Es entsteht also bei dieser Einwirkung des Kalis nichts als Chlorkalium und das erwähnte Gas, welches kein Chlorwasserstoffäther seyn kann, da dieser von Kali zersetzt wird; vielmehr ist diefs Gas das Aldehydenchlorid.

Um das Gas näher kennen zu lernen, wurde ein Gemisch von Chloräther und gesättigter alkoholischer Aetzkali-Lösung drei bis vier Tage lang an einem kalten Ort stehen gelassen, darauf in einem Wasserbade bis 20° oder 25° C. erwärmt, wobei es anfänglich in's Sieden kam, und nun das Gas, in dem Maafse als es entwich, über glühendes Kupferoxyd geleitet. Zuvor ging es jedoch mittelst langer Röhren durch einen Ballon, worin es den in Dampfgestalt mit fortgerissenen Alkohol und Oel absetzen mufste, und dann durch eine zweite Kugel, worin es durch concentrirte Schwefelsäure vollends vom Alkohol- und Aetherdampf befreit wurde. Die Verbrennung mit Kupferoxyd geschah in einem Liebig'schen Apparat, und zwar waren drei solcher Apparate in Bereitschaft gestellt, um successiv drei Analysen zu machen.

Bei der ersten Analyse geschah die Destillation bei 20° bis 25° C., bei der zweiten bei 35° bis 40° und bei

bei der dritten bei 55° C. Die Resultate dieser drei Analysen waren:

	I.	II.	III.
Wasser	0,241	0,337	0,202
Kohlensäure	0,745	0,907	0,504

woraus:

	I.	II.	III.
Kohlenstoff	0,205998	0,250793	0,139360
Wasserstoff	0,026777	0,037444	0,022441

und Atomverhältnifs:

	I.	II.	III.
C	4	4	4
H	6,36	7,31	7,89

Die zunehmende Menge des Wasserstoffs bei diesen drei Versuchen mufs der steigenden Temperatur zugeschrieben werden, bei welcher die Destillation geschah. Dadurch ging in demselben Maafse eine gröfsere Menge Alkohol und Chloräther über, welcher letztere zwar auch, wie der Alkohol, von der vorgeschlagenen Schwefelsäure absorbirt, zugleich aber auch zersetzt wurde und Chlorwasserstoffsäure lieferte. Die Schwefelsäure färbte sich nämlich im Laufe der Operation immer mehr und mehr, und nach 24 Stunden war sie ganz schwarz, zum Beweise, dafs die Schwefelsäure wirklich auf die Länge den Chloräther unter Entwicklung von Chlorwasserstoffsäure zersetzt.

Aus diesen Analysen ging indefs hervor, dafs das Gas kein Chlorwasserstoffäther seyn konnte, da in diesem C : H=4 : 10. Die erste Analyse hingegen beweist, dafs in dem untersuchten Gase C : H=4 : 6 war; nimmt man diefs an, und denkt sich 2 At. Chlor hinzugefügt, d. h. nimmt man an, dafs das Gas sey $=C_2H_3Cl$, so erklärt sich dessen Bildung leicht; denn

1 At. Chloräther	2C+4H+2Cl
1 At. d. neuen Gases	2 +3 +1
bleibt	H+C

oder Chlorwasserstoffsäure, die sich mit dem Kali zu Chlorkalium vereint, welches letztere auch wirklich allein in der Flüssigkeit gefunden wurde.

Zur Bestätigung dieses Resultats wurde ein neues Gemisch von Chloräther und alkoholischer Kalilösung vier Tage lang stehen gelassen, dann bei möglichst niedriger Temperatur destillirt, und die Destillation baldigst abgebrochen, damit die Schwefelsäure nicht Zeit hatte auf den übergegangenen Chloräther zu wirken. Das zur Verbrennung angewandte Kupferoxyd war vollkommen chlorfrei, wurde nach der Verbrennung mit der in Stücke geschnittenen Röhre mit Salpetersäure behandelt und die Lösung mit salpetersaurem Silber gefällt.

Auf diese Weise wurden erhalten: 0,123 Wasser, 0,390 Kohlensäure und 0,655 Chlorsilber, woraus in 100:

	Gefunden.	Berechnet.	Atome.
Kohlenstoff	38,09	38,90	2
Wasserstoff	4,83	4,77	3
Sauerstoff	57,08	56,33	1

Nachdem Hr. R. gefunden, dafs das Gas bei —17° C. flüssig werde, versuchte er die Dichtigkeit desselben zu bestimmen, und zwar, wegen der grofsen Flüchtigkeit der Substanz, nach der Gay-Lussac'schen Methode. Zu dem Ende liefs er das aus der alkoholischen Lösung entwickelte Gas successiv durchstreichen: einen leeren mit Eis erkalteten Ballon, concentrirte Schwefelsäure, Aetzkalilauge (um die Salzsäure aus dem von der Schwefelsäure zersetzten Chloräther aufzufangen), Chlorcalcium, und zwei leere Glaskugeln, erstere bis —13° und letztere bis —22° erkaltet. Allein erstlich entwich, trotz dieser Vorkehrungen, der gröfste Theil des Gases un-

verdichtet, und von der verdichteten Flüssigkeit ging beim Einfüllen in Glaskügelchen das Meiste verloren. Dann endlich ergab sich, als einige dieser Kügelchen unter einer mit Quecksilber gefüllten Glocke geöffnet wurden, daſs nach der Verdampfung der neuen Substanz immer ein Antheil Chloräther zurückblieb. An eine genaue Dichtigkeitsbestimmung war daher nicht zu denken.

Eben so wenig hatten die Versuche, das Gas im Eudiometer zu zerlegen, genügenden Erfolg. Beim Verpuffen desselben über Quecksilber kleidete sich die Röhre immer mit Quecksilberchlorür aus, und trotz eines Ueberschusses von Chlor bildete sich immer etwas Chlorwasserstoffsäure. Es konnte daher nur die Menge des Kohlenstoffs bestimmt werden. Durch zwei Versuche (deren Detail wir hier übergehen), bei denen der Gasrückstand, nach der Verpuffung 4 Stunden lang mit dem Quecksilber stehen gelassen, von Zeit zu Zeit geschüttelt, und dann, zur Absorption der gebildeten Kohlensäure mit etwas Wasser versetzt wurde, ergab sich, daſs 1 Volum des Gases 2 Volume Kohlensäure lieferte, also 1 Volum Kohlendampf enthielt.

Hienach und nach der vorherigen Analyse enthielte dann ein Liter des Gases:

1 Liter	Kohlendampf	1,09485 Grm.
1,5 -	Wasserstoff	0,13407 -
0,5 -	Chlor	1,58508 -
1 Liter	Gas	2,81400 Grm.

woraus die Dichte =2,166.

Kalium kann nicht zur Analyse des Gases angewandt werden. Bei geringer Wärme (nicht in gewöhnlicher Temperatur) zerlegt es zwar dasselbe, unter Erglühung, Ablagerung von Kohle und Bildung einer weiſsen Substanz (vielleicht Naphthalin); allein es bildet sich neben Chlorkalium immer ein wenig Quecksilberchlorür, herrührend von dem Quecksilber, welches das Ka-

lium bei Einbringung in die gekrümmte Röhre immer in geringer Menge mit sich führt. — Durch den elektrischen Funken liefs sich das Gas gar nicht zersetzen (im Volum verringern), selbst als etwas Kalilauge in das Eudiometer gebracht ward.

104. *Aldehydenbromid.* Zur Bereitung dieser Verbindung stellte Regnault natürlich erst Bromäther dar und zwar indem er Brom tropfenweis in einen Strom von ölbildendem Gas fallen liefs, welches aus 1 Th. Alkohol und 6 Th. concentrirter Schwefelsäure bereitet, zuvor durch concentrirte Schwefelsäure und durch concentrirte Aetzlauge gegangen war. Das Brom entfärbte sich augenblicklich und verwandelte sich in Bromäther; aber immer entwickelte sich dabei Bromwasserstoffsäure. Durch Waschen mit Kalilauge und mehrmalige Destillation abwechselnd über concentrirte Schwefelsäure (wobei diese sich anfangs schwärzte, zuletzt aber fast farblos blieb) und Aetzbaryt, wurde er gereinigt.

So gereinigt, war der Bromäther eine farblose, sehr flüchtige, süfs schmeckende und angenehm, ähnlich wie der Chloräther, riechende Flüssigkeit, die auf Papier zwar Flecke, aber bald verschwindende machte. Bei 21° C. hatte er die Dichte 2,164. Unter 762^{mm} Druck siedete er bei 129°,5 C., und bei —12° bis —15° gestand er zu einer weifsen krystallinischen, wie Kampher aussehenden Substanz.

Unter gleichen Vorsichtsmafsregeln wie der Chloräther zerlegt, gab er folgende Resultate [1]):

1) In einer früheren, an die Pariser Academie gerichteten Notiz hat Hr. F. D'Arcet (*L'Institut*, *No.* 105 *p.* 150) unter andern folgende Data (jedoch ohne Detail der Versuche) über den Bromäther (der übrigens schon von Balard dargestellt worden) bekannt gemacht.

Dichte, als Flüssigkeit, bei 13° C.	=2,128
Siedpunkt	=130° C.
Dichte als Gas	=6,37

Zusammensetzung: 13,435 Kohle, 2,321 Wasserstoff, 84,244

I. 281 Wasser und 657 Kohlensäure aus 1409 Aether
II. 179 - und 415 - aus 903 -
daraus:

	Gefunden. I.	Gefunden. II.	Berechnet.	Atome.
Kohlenstoff	12,893	12,708	13,223	1
Wasserstoff	2,216	2,203	2,159	2
Brom	84,891	85,089	84,618	1

Die Dampfdichte, in Analogie mit dem Chloräther, würde seyn:

1 Vol. Kohlenstoff	0,84279
2 Vol. Wasserstoff	0,13760
1 Vol. Brom	5,39337
	6,37376.

Ein Versuch gab:
Dichte des Dampfs =6,485
Gewicht eines Liters Dampf =8,426 Grm.

Die Data dieses Versuchs waren: Ueberschufs des dampfvollen über den luftvollen Ballon =0,747 Grm. — Temperatur des Gewägten =23°. — Luftdruck =763 Millimet. — Temp. des Dampfs, nach Quecksilbertherm. =181°,5, nach Luftthermomet. =178°,8. — Volum des Dampfs bei 23°=262 C.C. — Luftrückstand beim Dampf, bei 23°=41 C.C.

Der Bromäther ist eben so stabil wie der Chloräther. Er wird nicht merklich von Schwefelsäure zersetzt, auch nicht von Kali, sobald diefs nicht in Alkohol gelöst ist, wobei dann Aldehydenbromid entsteht. Dagegen wird er von Kalium schon in der Kälte zersetzt, in der Wärme mit Entflammung. Brom ist, selbst im Sonnenlicht, ohne Wirkung, Chlor im Tageslicht eben-

Brom, entsprechend der Formel $C_2H_4Br_2$. — Ammoniakgas wirkt nicht auf ihn; auch nicht Brom in Ueberschufs bei Sonnenlicht; es entsteht kein Bromkohlenstoff und keine Bromwasserstoffsäure.

falls; im Sonnenschein zersetzt es ihn aber langsam, unter Entwicklung saurer Dämpfe, aber ohne Bildung von festem Chlorkohlenstoff.

Mischt man Bromäther mit einer gesättigten Lösung von Aetzkali im Alkohol, so bildet sich Bromkalium, das sich niederschlägt, und *Aldehydenbromid*, das als Gas entweicht, wenn man die Mischung bis 30° oder 40° C. erwärmt. Zur Reinigung dieses Gases darf man es nicht durch concentrirte Schwefelsäure leiten, da es von dieser zersetzt wird; R. leitete es daher durch etwas Wasser und eine lange Röhre mit Chlorcalcium.

Zum Behufe einer Analyse wurde das Gas anfangs unmittelbar nach seiner Entwicklung über Kupferoxyd geleitet, und so gefunden H : C=2 : 3,18. Da es sich indefs durch eine Kältemischung von Eis und Kochsalz zur Flüssigkeit verdichten, und, wegen der mäfsigen Flüchtigkeit des Bromäthers, von diesem ganz befreien läfst, so wurde eine genauere Analyse dieses Bromids mit ihm in flüssiger Gestalt angestellt.

Aus 422 wurden erhalten: 111 Wasser und 343 Kohlensäure. Diefs giebt:

	Gefunden.	Berechnet.	Atome.
Kohlenstoff	22,474	23,136	2
Wasserstoff	2,923	2,833	3
Brom	74,603	74,031	1

0,903 Grm. flüssiges Bromid in einem Glaskügelchen in eine mit Quecksilber gefüllte Glasglocke gebracht, gaben 199,5 C.C. Gas bei 16°,5 C. und 762 Millimet. Daraus ist:

Gewicht eines Liter Dampf	4,795 Grm.
Dichte	3,691

übereinstimmend mit:

1,5	Vol. Wasserstoff	0,10320
1	Vol. Kohlenstoff	0,84279
0,5	Vol. Brom	2,69668
1	Vol. Aldehydenbromid	3,64267

In flüssiger Gestalt ist das Aldehydenbromid farblos, äufserst dünnflüssig, aber nicht unangenehm riechend, bei gewöhnlicher Temperatur destillirend und von 1,52 Dichte. Gasförmig löst es sich sehr merklich in Wasser.

Von Chlor wird es zersetzt, und umgewandelt in eine ätherische Flüssigkeit, die schwerer als Wasser ist, und in allem dem Chloräther gleicht.

Von Brom wird es ähnlich zersetzt. Als ein Glaskügelchen, in welchem es mehre Tage lang mit Brom im Sonnenschein gestanden hatte, geöffnet wurde, gab es saure Dämpfe (vermuthlich Bromwasserstoffsäure), und eine Flüssigkeit, ganz dem Bromäther gleich. Diese, mit Kalilauge und concentrirter Schwefelsäure gereinigt und dann analysirt, gab 27 Wasser und 78 Kohlensäure von 230 Substanz, also auf 100:

Wasserstoff	1,304
Kohlenstoff	9,377

was zwar gegen das Chlor zu wenig ist, aber doch das Verhältnifs $C : H_2$ darbietet, weshalb dann auch Regnault nicht zweifelt, dafs die untersuchte Substanz regenerirter Bromäther gewesen sey.

Von Chlor- und Bromwasserstoffsäure wird das Aldehydenbromid nicht zersetzt; von Kalium in gewöhnlicher Temperatur langsam, in der Wärme aber sehr lebhaft, unter Erglühen des Kaliums, Bildung von Chlorkalium und Ablagerung von Kohle.

Das Aldehyden, C_2H_3, dadurch abzuscheiden, gelang nicht. Auch Hinwegleitung über glühendes Eisen führte nicht zum Ziel; wie schwach auch die Röhre geglüht wurde, immer lagerte sich Kohle ab, und es schien dabei ein Gemeng von mehren Kohlenwasserstoffen zu entweichen. Bei Dunkelrothgluth der Röhre enthielt das entweichende Gas (welches stark nach Naphthalin roch) in 100 Volumen 110 Vol. Wasserstoff und 45 Vol. Kohlenstoff. Bei geringerer Hitze bestanden 100 Vol. aus 129 Vol. Wasserstoff und 76 Vol. Kohlenstoff; und

bei noch schwächerer, als der Röhre nur von Ferne glühende Kohlen genähert wurden, enthielten 100 Vol. des Gases 151 Vol. Wasserstoff und 83 Vol. Kohle.

105. *Aldehydenjodid.* Den zur Darstellung dieser Verbindung nöthigen *Jodäther* bereitete Regnault, indem er ölbildendes Gas auf den Boden eines langhalsigen Kolbens hinableitete, der bis 50° oder 60° erwärmt war und Jod enthielt [1]). Nach Kurzem schmilzt das Jod unter Annahme einer braunen Farbe, und im Halse des Kolbens setzen sich gelbliche Nadeln ab, die bei fortgesetzter Einwirkung des ölbildenden Gases ganz weifs werden. Nimmt man diese mit ammoniakalischen oder alkalischen Wasser auf, erhält man eine krystallinische Substanz, die, wohl gewaschen und unter der Luftpumpe getrocknet, Jodäther ist. Nach dem Trocknen ist dieser etwas gelb. Man erhält ihn indefs in ganz farblosen perlmutterartig glänzenden Nadeln, wenn man ihn mit etwas Quecksilber zerrieben, einem trocknen Luftstrom von 45° bis 50° C. aussetzt.

So bereitet, stellt der Jodäther seidenglänzende Nadeln dar von ätherartigem, sehr lebhaftem durchdringenden Geruch, der Kopfweh bewirkt und zu Thränen reizt. Er zersetzt sich freiwillig, selbst im Vacuo, und die Wirkung des Lichts, selbst des gewöhnlichen Tageslichts, beschleunigt diese Zersetzung auffallend. Er schmilzt bei 73° C.; und in höherer Temperatur, selbst im Wasserbade, wird er braun, und zersetzt sich endlich vollständig.

Er ist unlöslich in Wasser, löslich aber in Alkohol, doch viel weniger als der Chlor- oder Bromäther. Von Aether wird er stark gelöst, und bei freiwilliger Verdunstung in schwach gelben Krystallen abgesetzt.

In einem Strom von Chlor wird er zersetzt; es bildet sich Chlorjod in gelblichen Krystallen und Chlor-

1) Diese Methode ist, nach Regnault, vorzüglicher als die Faraday'sche, wobei man ein Gemenge von Jod und ölbildendem Gas dem Sonnenlicht aussetzt.

äther, der vermöge der stattfindenden Temperaturerhöhung durch den Gasstrom fast gänzlich fortgeführt wird. Brom hat eine ähnliche Wirkung; es bildet Bromjod und Bromäther aus ihm.

Von Kalium wird es selbst in der Kälte zersetzt. Kali wirkt nur in Alkohol gelöst auf ihn ein und bildet dann Aldehydenjodid.

1,538 Grm. eines mit ammoniakalischem Wasser gewaschenen, und darauf im Vacuo über Schwefelsäure bei Ausschlufs von Licht getrockneten Jodäthers gaben bei Verbrennung mit Kupferoxyd 0,202 Grm. Wasser und 0,477 Grm. Kohlensäure. Daraus hat man:

	Gefunden.	Berechnet.	Atome.
Kohlenstoff	8,575	8,705	1
Wasserstoff	1,459	1,421	2 . . [1])
Jod	89,946	89,874	1

Die Dichte des Jodäthers in Gasgestalt läfst sich wegen seiner leichten Zersetzbarkeit nicht bestimmen. Ist dabei die Verdichtung dieselbe wie beim Chlor- und Bromäther, so würde sie =9,6815 seyn.

Das *Aldehydenjodid* bildet sich bei Uebergiefsung des Jodäthers mit alkoholischer Kalilösung. Die Einwirkung ist dabei sehr heftig, hört aber nach einiger Zeit auf, und wird erst vollständig, wenn man das Gemeng bis 50° oder 60° C. erwärmt. Es entweicht dabei ein lauchartig riechendes Gas, welches man, um es zu reinigen, durch etwas Wasser und durch eine enge Röhre mit Chlorcalcium zu leiten hat. Läfst man das Gas durch einen Apparat gehen, der von einer Kältemischung aus Eis und Kochsalz umgeben ist, so verdichtet sich nur

1) Dieselbe Zusammensetzung hat auch Hr. F. D'Arcet gefunden (in der erwähnten Notiz), der übrigens in Angabe der Eigenschaften überall mit Regnault übereinstimmt (ausgenommen beim Schmelzpunkt, den er =70° C. angiebt). Die Dampfdichte vermochte derselbe ebenfalls nicht experimentell zu bestimmen.

wenig, das austretende Gas riecht nicht mehr lauchartig und die entstandene Flüssigkeit ist permanent in gewöhnlicher Temperatur. Gas und Flüssigkeit sind also ganz verschiedener Natur. Das Gas ist nämlich ölbildendes Gas, die Flüssigkeit scheint das Aldehydenjodid zu seyn.

Dafs das Gas ölbildendes sey, ging hervor: 1) aus einer Verbrennung mit Kupferoxyd, wobei Wasserstoff und Kohlenstoff sehr nahe in dem Atomenverhältnifs 2 : 1 erhalten wurden, und das Kupferoxyd, in Salpetersäure gelöst, auf Zusatz von salpetersaurem Silberoxyd nur eine höchst unbedeutende Menge Jodsilber (0,015 Grm. auf 0,210 Grm. Wasser und 0,516 Kohlensäure, die durch die Verbrennung entstanden waren) erhalten wurde; 2) aus zwei Verpuffungen im Eudiometer mit Sauerstoffgas. 1 Vol. Gas verzehrte dabei im Durchschnitt 3 Vol. Sauerstoff und erzeugte 2 Vol. Kohlensäure enthielt also 1 Vol. Kohlendunst und 2 Vol. Wasserstoff.

Die Flüssigkeit (das Aldehydenjodid) war in zu geringer Menge vorhanden, um, nach einer fehlgeschlagenen Analyse, mehr mit ihr zu unternehmen als eine Dichtigkeitsbestimmung ihres Gases nach Gay-Lussac's Methode. Diese Bestimmung gab:

Dichte des Dampfs	=4,78
Gewicht eines Liters Dampf	=6,202 Grm.

Die Data waren: Gewicht der Flüssigkeit =0,222 Grm.; Temperatur =62°,5 C., Barometer =765 Millim.; Höhe des Quecksilbers in der Glocke über dem äufsern =89 Millim.; Volum des Dampfs =50 C. C.

Die Dichte des Dampfs, nach der Analogie berechnet, würde seyn:

1 Vol.	Kohlendampf	0,84279
1,5 -	Wasserstoff	0,10320
0,5 -	Jod	4,35055
1 Vol.	Dampf	5,29654.

Die beobachtete Dichte ist gröfser, vielleicht wegen

Unreinheit der Flüssigkeit, weicht aber doch nicht so sehr von dem berechneten Resultat ab, dafs man den Körper für etwas anderes als Aldehydenjodid halten könnte. Die Zeit erlaubte Hrn. Regnault keine ferneren Versuche.

Das Jodid des Aldehydens besitzt übrigens gleichen Geruch wie das Chlorid und Bromid desselben, und ist weniger flüchtig als letzteres.

Nimmt man das bis jetzt freilich noch hypothetische Aldehyden als Radical an, so kann man folgende Reihe bilden:

Aldehyden	$C_4 H_6$
Aldehydenchlorid	$C_4 H_6 Cl_2$
Aldehydenbromid	$C_4 H_6 Br_2$
Aldehydenjodid	$C_4 H_6 J_2$
Chloräther	$C_4 H_6 Cl_2 + H_2 Cl_2$
Bromäther	$C_4 H_6 Br_2 + H_2 Br_2$
Jodäther	$C_4 H_6 J_2 + H_2 J_2$
Aldehyd	$C_4 H_6 O + H_2 O$
Aldehydsäure	$C_4 H_6 O_2 + H_2 O$
Essigsäure	$C_4 H_6 O_3 + H_2 O$.

Als Beweis der Richtigkeit der für den Chlor-, Brom- und Jodäther aufgestellten Zusammensetzung führt Hr. R. noch an, dafs bei Behandlung des ersteren mit Kalium in der Kälte nicht ölbildendes Gas entweiche, wie man bisher geglaubt, sondern, nach einer Beobachtung von Liebig, Aldehydenchlorid gemengt mit Wasserstoffgas.

Das Chlorid, Bromid und Jodid des Aldehydens kann man übrigens ansehen, als ölbildendes Gas, in welchem 2H durch die aequivalente Menge Chlor, Brom, oder Jod ersetzt worden sind.

106) *Aldehyd* (*Sauerstoffäther*, worunter aber auch das Acetal verstanden wurde). Eins der Producte der Oxydation des Alkohols bei seiner Destillation mit Manganhyperoxyd und Schwefelsäure, Producte, zu denen überdiefs gehören: Kohlensäure, Ameisensäure, Ameisenäther, Essigsäure, Essigäther und Spuren von Aether, nicht aber Acetal (No. 107).

Das Aldehyd hat zu Bestandtheilen $C_4H_8O_2$, wie der Essigäther (No. 101), mit dem es also isomer ist, gegen den es indefs in Dampfgestalt nur das halbe specifische Gewicht besitzt.

Wie diese Bestandtheile angeordnet seyen, läfst sich natürlich nur vermuthen. Bei Annahme des Aldehydens (C_4H_6) wäre das Aldehyd das Hydrat vom Oxyd dieses Radicals. Auch kann man es als ein Oxyd des Aetherins (C_4H_8) ansehen. In dieser Hypothese hätte man:

$C_4H_8+O_{\frac{4}{3}}$ =Essiggeist (No. 184)
$C_4H_8+O_2$ =Aldehyd; Essigäther
$C_4H_8+O_3$ =Aldehydsäure (No. 106. *b.*)
$C_4H_8+O_4$ =Essigsäurehydrat

ferner:

$C_4H_8+O_{0,4}$ =Pfeffermünzstearopten (No. 227)
C_4H_8+O =Roccellsäure (No. 51), Veilchenwurzöl (228)
$C_4H_8+O_{\frac{8}{3}}$ =Oelsüfs (No. 229)

u. a. m.

wenn man annehmen dürfte, dafs der in diesen Verbindungen supponirte Kohlenwasserstoff identisch sey mit dem Aetherin. Indefs ist auf diese ganze Reihe kein grofses Gewicht zu legen.

Jedenfalls ist das Aldehyd $C_4H_{12}O_2-H_4$, d. h. Alkohol, dem durch die oxydirende Wirkung des Manganhyperoxyds ein Drittel seines Wasserstoffs entzogen worden ist. Und in Anspielung auf diese theilweise Dehydrogenisation des Alkohols hat es auch seinen Namen bekommen. Wie aber diese Entwasserstoffung geschehe, wissen wir nicht. Nach Dumas's Ansichten (Siehe S. 97)

würde man vorauszusetzen haben, dafs der Alkohol in Wasser und Aetherin zerfiele, und dafs das letztere zwei Atome Sauerstoff aufnähme. Nach der Aethyltheorie dagegen würde man sagen müssen, der Alkohol zerfalle in Wasser und Aethyloxyd ($C_4 H_{10} O_1$), und letzteres verliere 2H und nehme 1O auf. Nach der Ansicht endlich, dafs der Alkohol $C_4 H_8 O_2 + H_4$ sey, würde derselbe blofs 4H verlieren.

Ueber den Werth dieser Hypothesen läfst sich nicht urtheilen, bevor der Procefs der Bildung des Aldehyds nicht näher untersucht worden, besonders ehe man nicht gezeigt hat, weshalb die Mitwirkung der Schwefelsäure dazu erforderlich ist. Es könnte seyn, dafs, vor der Erzeugung des Aldehyds, Aether gebildet würde. Dann hätte man, wie eben bemerkt, und nach Dumas's *Substitutionstheorie* (Seite 97)

$$C_4 H_8 O_2 = C_4 H_{10} O - H_2 + O.$$

Es könnte aber auch Acetal ($C_4 H_9 O_{1\frac{1}{2}}$) zuvor gebildet werden (No. 107); dann hätte man:

$$C_4 H_8 O_2 = C_4 H_9 O_{1\frac{1}{2}} - H + O_{\frac{1}{2}}.$$

Aether, Acetal, Aldehyd, Essigsäure u. s. w. haben eine Zusammensetzung von gleichem Typus (Seite 97).

Das Aldehyd entsteht auch, wenn *Aether* dampfförmig durch eine glühende Glasröhre geleitet wird. Es bilden sich dabei aufserdem: Aetheringas, Grubengas und Wasserdampf. Um diese Entstehungsart des Aldehyds zu verdeutlichen, giebt Liebig folgendes Additionsexempel:

1 At. Aldehyd	$C_4 \; H_8 \; O_2$
6 At. Aetherin	$C_6 \; H_{12}$
2 At. Grubengas	$C_4 \; H_8$
1 At. Wasser	$H_2 O_1$
3 At. Aether	$C_{12} H_{30} O_3 = 3(C_4 H_{10} O)$.

Diefs ist richtig, aber eben so gewifs ist, dafs der

Aether nach unzähligen Verhältnissen in die vier erstgenannten Körper zerfallen könnte.

Bildet man nämlich nach den in XXXI. 212 ausgesprochenen Grundsätzen die Gleichung:

$$C_4H_{10}O = w(C_4H_8O_2) + x(C_2H_4) + y(C_2H_6) + z(H_2O)$$

so erhellt, dafs man zur Bestimmung der vier unbekannten Gröfsen w, x, y, z nur drei Gleichungen hat, nämlich:

$$4 = 4w + 2x + 2y$$
$$10 = 8w + 4x + 8y + 2z$$
$$1 = 2w + z$$

dafs also das Problem ein unbestimmtes ist, ähnlich den XXXI. 214. und XXIX. 101 erwähnten.

Ein Körper, der *drei* Elemente enthält, darf in nicht mehr als *drei* Producte zerfallen, wenn das Verhältnifs dieser ein bestimmtes seyn soll. In *drei* Producte könnte ein solcher *immer* zerfallen, und das Verhältnifs dieser wäre ein *festes*, die Producte aber könnten *beliebige* Verbindungen von jenen drei Elementen oder zwei derselben seyn. In *zwei* Producte endlich kann ein solcher Körper nur *in besonderen Fällen* zerfallen.

106. *b*. *Aldehydsäure.* (Sehr wahrscheinlich identisch mit der *Lampensäure.*) Sie entsteht, wenn man 1 At. Aldehyd ($C_4H_8O_2$), in Wasser gelöst, mit 2 At. Silberoxyd (Ag_2O_2) erwärmt. Dabei wird 1 At. des Oxyds reducirt, und das andere verbindet sich mit der gebildeten Aldehydsäure zu einem neutralen Salze. Wird diefs Salz wiederum mit 1 At. Silberoxyd digerirt, so verwandelt es sich, unter Reduction des Oxyds und ohne Aufbrausen, in essigsaures Silberoxyd.

Die Zusammensetzung der Aldehydsäure ist bis jetzt noch nicht genau festgesetzt. Es sind hier zwei Fälle möglich.

Entweder verbindet sich das Aldehyd als Ganzes mit dem Sauerstoff des ersten Atom Silberoxyds; dann ist sie $C_4H_8O_3$, ihr Silbersalz $C_4H_8O_3 + AgO$, und bei

Reduction des dritten Atoms Silberoxyd giebt sie wasserhaltige Essigsäure, verbunden mit Silberoxyd

$$= C_4 H_8 O_4 + AgO.$$

Oder das Aldehyd verliert, bei Reduction des ersten Atoms Silberoxyd, 2 At. Wasserstoff; dann wird die Aldehydsäure $C_4H_6O_2$, ihr Silbersalz $C_4H_6O_2 + AgO$ und es geht bei Reduction des dritten Atoms Silberoxyd in essigsaures Silber $= C_4 H_6 O_3 + AgO$ über.

Nach der letzteren Ansicht, die indeſs Liebig für weniger wahrscheinlich hält, wäre die Aldehydsäure *essige Säure.*

107. *Acetal* (*Sauerstoffäther,* worunter aber auch das Aldehyd verstanden worden ist). Entsteht aus der Oxydation des Alkohols, unter Mitwirkung des Platinschwarzes, zugleich mit Aldehyd, Essigsäure und Essigäther.

Nach seinen Bestandtheilen $C_4H_9O_{1\frac{1}{2}}$ oder $C_8H_{18}O_3$ läſst sich das Acetal betrachten, entweder als:

$$\text{Aldehydenhydrat} = C_4 H_6 \cdot H_3 O_{1\frac{1}{2}}$$

oder als eine Verbindung von Aether und Aldehyd, da

$$\begin{array}{lll} 1 \text{ At. Aether} & = C_4 H_{10} O & \\ 1 \text{ At. Aldehyd} & = C_4 H_8 O_2 & \\ \hline 1 \text{ At. Acetal} & = C_8 H_{18} O_3 & \ldots\ldots (A) \end{array}$$

oder als ein Essigäther mit drei Mal so viel Aether als der gewöhnliche, da

$$\begin{array}{lll} 1 \text{ At. Essigsäure} & = C_4 H_6 O_3 & \\ 3 \text{ At. Aether} & = C_{12} H_{30} O_3 & \\ \hline 2 \text{ At. Acetal} & = C_{16} H_{36} O_6 & \ldots (B)\,^{1)} \end{array}$$

oder endlich als das Hydrat eines Aetherinoxyds

$$C_8 H_{16} O_2 \cdot H_2 O.$$

1) Aus den Relationen (*A*) und (*B*) folgt, daſs 2 At. Aldehyd $=1$ At. Essigsäure $+1$ At. Aether, also $=1$ At. Essigäther, wie schon unter No. 106 bemerkt.

Den Vorgang bei der Entstehung des Acetals aus dem Alkohol kennen wir nicht, wir wissen nur, dafs:

$$C_4H_{12}O_2 - O_{\frac{1}{2}} - H_3 = C_4H_9O_{1\frac{1}{2}},$$

d. h. dafs der Alkohol bei seiner Umwandlung $\frac{1}{2}$ At. Sauerstoff und 3 At. Wasserstoff verliert. (S. 63.)

Das Acetal könnte übrigens durch einen Oxydationsprocefs aus dem Aether entstehen, da:

$$C_4H_9O_{1\frac{1}{2}} = C_4H_{10}O - H + O_{\frac{1}{2}}.$$

108. *Chloroform*, die bei Destillation des Alkohols (auch des Essiggeistes) mit einer Lösung von Chlorkalk (chlorigsaurem Kalk) entstehende Flüssigkeit. Es ist, nach Dumas, derselbe Körper, den Liebig früher (XXIV. 259) für Chlorkohlenstoff C_2Cl_5 hielt.

Das Chloroform ist, seiner Bildung nach, dem Aldehydenchlorid analog. Es entspringt offenbar aus einer Art von Chloräther $C_2H_4Cl_8$ (die bis jetzt aber noch nicht isolirt worden) durch Verlust von Chlorwasserstoffsäure (Cl_2H_2), welche sich mit dem Kalk verbindet. Daher nennt Mitscherlich diesen Körper *Chlorätherid*.

Denkt man sich im Chloroform $C_2H_2Cl_6$ das Chlor durch eine aequivalente Menge Sauerstoff ersetzt, so hat man Ameisensäure $C_2H_2O_3$. Und wirklich, wenn man Chloroform mit Kalilauge kocht, bekommt man Chlorkalium und ameisensaures Kali.

109. *Bromoform*. Von ihm gilt mutatis mutandis alles beim Chloroform Gesagte.

110. *Jodoform*. Ist der feste Körper, welcher sich, neben Jodkalium, bildet, wenn man zu einer alkoholischen Jodlösung eine gleichfalls alkoholische Auflösung von Kali hinzusetzt. Er wurde von Serullas entdeckt und für eine Verbindung von 1 At. Jod, 2 At. Kohlenstoff und 2 At. Wasserstoff ausgegeben (V. 326). Später fand Mitscherlich durch eine Analyse (XI. 162) diesen Körper bestehend aus: 1 At. Kohlenstoff, 3 At. Jod und einer so geringen Menge Wasserstoff, dafs er

sie

sie glaubte vernachlässigen zu können (der Wasserstoffgehalt beträgt auch dem Gewichte nach nur 0,25 Proc.). Vermuthlich ist Dumas durch die Analogie dieses Körpers mit dem Chloroform und durch die Bildung des ameisensauren Kalis bei seiner Behandlung mit Kali zur Auffindung des Wasserstoffs gelangt. Wie dem auch sey, die Zusammensetzung $C_2H_2J_6$ ist neuerlich auch von Mitscherlich bestätigt (XXXIII. 334).

Die Bildung dieses Körpers geschieht wohl so, dafs 16J sich mit dem Aetherin des Alkohols zu $C_4H_8J_{16}$ verbinden, und dafs das Kali aus dieser Verbindung Jodwasserstoffsäure (J_4H_4) abscheidet. Aufser dem Jodoform wird auch nur Jodkalium in der Flüssigkeit gefunden.

112. *Chloral*, das Product der vollendeten Einwirkung des Chlors auf den Alkohol.

Die Bildung dieses ziemlich verwickelten Körpers hat Dumas recht glücklich erklärt. Er zeigt, dafs das Chlor nur auf den Wasserstoff des Alkohols wirkt, aber ungleich auf die verschiedenen Theile desselben, dafs es nämlich den einen Theil blofs als Chlorwasserstoffsäure fortführt, einen andern aber nicht nur allein auf diese Weise entfernt, sondern auch zugleich in aequivalenter Menge ersetzt, so dafs ein At. Chlor für ein ausgeschiedenes Atom Wasserstoff eintritt. Der blofs fortgeführte Wasserstoff ist, nach Dumas, mit Sauerstoff verbunden als Wasser im Alkohol, der fortgeführte und zugleich ersetzte Theil dagegen bildet nach ihm einen Bestandtheil des Aetherins [1]).

1) Späterhin hat Dumas diese Ansichten noch verallgemeinert und daraus seine *Substitutionstheorie* gebildet, als deren Grundsätze er in seinem *Traité* (*T. V p.* 99) folgende drei aufführt:

1) Wenn ein wasserstoffhaltiger Körper der entwasserstoffenden Wirkung des Chlors, Broms, Jods, Sauerstoffs u. s. w ausgesetzt wird, so nimmt er, für jedes verlierende Atom Wasserstoff, ein Atom Chlor, Brom, Jod oder ein halbes Atom Sauerstoff auf.

Darnach zerfällt der Procefs der Chloralbildung in zwei Perioden. In der ersten wird blofs das Wasser des Alkohols zersetzt, und man hat:

$$C_4H_{12}O_2 + Cl_4 = Cl_4H_4 + C_4H_8O_2,$$

d. h. aus 1 At. Alkohol und 4 At. Chlor entspringen 2 At. Chlorwasserstoffsäure und Essigäther ($C_4H_8O_2$).

2) Dieselbe Regel gilt auch, wenn der wasserstoffhaltige Körper zugleich Sauerstoff einschliefst.

3) Enthält der wasserstoffhaltige Körper zugleich Wasser, so verliert dieses seinen Wasserstoff, ohne dafs etwas dafür an die Stelle eintritt; allein wenn man dem Körper von nun an noch mehr Wasserstoff entzieht, so wird letzterer wie vorhin ersetzt.

Es ist wohl noch zu früh über diese, jedenfalls beachtenswerthe Theorie aburtheilen zu wollen; allein einige Bemerkungen werden nicht unzeitig seyn.

Dumas glaubt, wie man sieht, die Wirkung des Chlors auf den Wasserstoff einer Substanz als ein Kennzeichen betrachten zu dürfen, in welchem Zustande sich derselbe in dieser Substanz befinde. Wird der Wasserstoff blofs fortgeführt, so wäre er als Wasser zugegen gewesen, wird er fortgeführt und zugleich ersetzt, so hätte er sich als Kohlenwasserstoff darin befunden. Da nun bei der Einwirkung des Chlors auf den Alkohol beiderlei Entfernungsweisen des Wasserstoffs vorkommen, so sieht Dumas es als erwiesen an, dafs der Alkohol aus Aetherin und Wasser bestehe. Allein bei der Bildung des Chlorals kann man offenbar noch einen dritten Zustand des Wasserstoffs unterscheiden, denjenigen nämlich, in welchem er weder fortgeführt noch ersetzt wird. Trotz des Ueberschusses von Chlor, den man bei Darstellung des Chlorals anwendet, bleiben nämlich 2 At. Wasserstoff in diesem Körper. Es fragt sich also: in welchem Zustand befand sich dieser Antheil des Wasserstoffs; warum wird er nicht auch durch Chlor ersetzt? Dieselbe Bemerkung gilt für viele andere Körper.

Bei der Einwirkung von Chlor, Brom Jod, Sauerstoff oder eines ähnlichen Körpers auf eine wasserstoffhaltige Substanz werden immer zwei Producte gebildet, nämlich Chlor-, Brom- oder Jodwasserstoffsäure, oder Wasser und mindestens *Ein* anderes, welches den Kohlenstoff der zerlegten Substanz enthält. Es sind hier zwei Fälle möglich: Entweder verbinden sich diese beiden Producte chemisch oder sie thun es nicht. Die letzteren Fälle sind wohl die häufigeren, und Dumas betrachtet daher auch sie

Diese Ansicht wird dadurch unterstützt, daſs das Daseyn des Essigäthers wirklich von Dumas nachgewiesen ist; es könnte sich wohl auch Aldehyd dabei bilden, da dasselbe gleiche Zusammensetzung mit dem Essigäther hat.

Die zweite Periode beginnt nach vollendeter Zersetzung des im Alkohol supponirten Wassers, und der

beim Chlor nur allein; zu ihnen gehört unter andern die Bildung des Chlorals.

Allein die ersten Fälle, die Fälle einer chemischen Vereinigung der gebildeten Producte, kommen auch vor, und ganz ohne Zweifel stellt der *Chloräther* $C_4H_8Cl_4$ einen solchen dar. Er ist offenbar eine chemische Verbindung von Chlorwasserstoffsäure (C_2H_2) und Aldehydenchlorid ($C_4H_6Cl_2$), denn wäre er ein bloſses Gemenge von beiden, könnte er der Einwirkung einer wäſsrigen Kalilauge nicht widerstehen. Die Bildung des Chloräthers würde nach der Substitutionstheorie unerklärlich seyn, wenn man ihn nicht als eine Verbindung von Cl_2H_2 und $C_4H_6Cl_2$ ansieht. Allein so genügend auch dann die Erklärung seyn mag, so schwierig und willkührlich wird sie in denjenigen Fällen werden, wo es etwa nicht gelingt das Product der Einwirkung des Chlors auf eine organische Substanz in seine näheren Bestandtheile zu zerlegen.

Willkührlich und gekünstelter scheint ferner die Substitutionstheorie in den Fällen, wo Sauerstoff auf eine wasserstoffhaltige Substanz einwirkte.

Um die Entstehung der Kohlensäure aus der *Oxalsäure*, bei Behandlung mit Salpetersäure, zu erklären, nimmt Dumas die Oxalsäure *wasserhaltig* an, also $= C_2O_3 + H_2O$, und sagt dann, der Wasserstoff werde (da er als Wasser vorhanden) ohne Ersetzung (als Wasser) fortgeführt, und so entstehe $C_2O_3 + O$, das heiſst CO_4 oder Kohlensäure. Warum hier der Sauerstoff der Salpetersäure das Wasser zersetzen soll, um wieder Sauerstoff daraus zu entwickeln, ist nicht wohl abzusehen. — Für die Umwandlung der *Ameisensäure* in Kohlensäure durch den Sauerstoff von Quecksilber- oder Silberoxyd, nimmt er dagegen die erstere Säure *wasserfrei* an $= C_2H_2O_3$, läſst die 2H gegen Ersetzung durch 1O fortführen und so Kohlensäure $C_2OO_3 = C_2O_4$ entstehen. Es ist aber kein Grund vorhanden, die Ameisensäure hier nicht auch wasserhaltig anzunehmen, das heiſst, $= C_2H_2O_3 + H_2O$. Dann würde man nach Dumas's Grundsätzen erhalten $= C_2OO_3 + O$, also C_2O_6.

Vorgang dabei besteht in der Einwirkung des Chlors auf den gebildeten Essigäther. Dieser nimmt 6 At. Chlor auf, und verliert dafür 6 At. Wasserstoff, die sich mit andern 6 At. Chlor zu Chlorwasserstoffsäure verbinden, entsprechend der Gleichung:

$$C_4H_8O_2 + Cl_{12} = Cl_6H_6 + C_4H_2Cl_6O_2.$$

Eine ähnliche Ausstellung trifft die Erklärung der Bildung von Essigsäure und Ameisensäure und Alkohol. (S. No. 89.) Er läfst 4O zum C_4H_8 des Alkohols treten, aber nicht direct, sondern nachdem die in $C_4H_4O_2$ und H_4O_2 zerfallen sind, diese Producte verbinden sich nun zu $C_4H_8O_4$, d. h. zu wasserhaltiger Essigsäure. Die Erklärung mufs um so mangelhafter erscheinen, als erstlich der Körper $C_4H_4O_2$ zur Zeit noch unbekannt ist, und als man andererseits nicht eigentlich die Bildung von $C_4H_8O_4$, sondern die von $C_4H_6O_3 + H_2O$ zu erklären hat.

Bei dem Fall mit der Bildung der Ameisensäure erklärt Dumas dagegen die Bildung der *wasserfreien* Säure. Er läfst 8O zum C_4H_8 treten, in C_4O_4 und H_8O_4 zerfallen, und von dem letzteren Wasser die Hälfte, also H_4O_2 mit dem C_4O_4 zur wasserfreien Ameisensäure zusammentreten.

Die Bildung dieser beiden Säuren aus Alkohol wäre demnach der des Chloräthers in sofern analog, als dabei wenigstens eine theilweise Vereinigung der durch den entwasserstoffend wirkenden Körper erzeugten Producte zu Stande kommt; aber diese Fälle unterscheiden sich von jenem dadurch, dafs bei ihnen ein Theil der zerlegten Substanz, d. h. das mit dem Aetherin verbundene Wasser des Alkohols, auf das natürlich der von aufsen hinzutretende Sauerstoff nicht wirken kann, unverändert abgeschieden wird.

Die Entstehung des Aldehyds aus dem Alkohol, von dem es blofs durch einen Mindergehalt von 4 Atomen Wasserstoff verschieden ist, läfst sich übrigens nach der Substitutionstheorie nicht erklären, falls bewiesen werden kann, dafs das Aldehyd geradezu, ohne Zwischenbildung anderer Stoffe, aus dem Alkohol erzeugt wird. Will man aber annehmen, dafs aus dem Alkohol erst Aether und nun aus diesem Acetal entstehe, so hat die Erklärung des Aldehyds keine Schwierigkeit. Es würde sich bilden, wie man es Seite 93 und am Schlusse dieser Anmerkung angedeutet findet. Doch solche Erklärungen haben, solange sie sich nur auf Vermuthungen stützen, keinen grofsen Werth.

$C_4H_2Cl_6O_2$ bezeichnet das Chloral, welches demnach ein Essigäther ist, worin drei Viertel des Wasserstoffs durch eine aequivalente Menge Chlor ersetzt worden sind. Man sollte daraus schliefsen, dafs der Chloral leichter aus Essigäther (oder Aldehyd) als aus Alkohol darzustellen wäre.

Die Zersetzung dieses Körpers durch Kalilauge ist eben so interessant. Es entstehen dabei Chloroform und ameisensaures Kali. Die Möglichkeit dieser Zersetzung ersieht man daraus, dafs Chloral + Wasser = Ameisensäure + Chloroform ist:

$$C_4H_2Cl_6O_2 + H_2O = C_2H_2O_3 + C_2H_2Cl_6.$$

Das Chloroform wird aber auch sehr bald von der Kalilauge zerlegt, und liefert neben Chlorkalium gleichfalls ameisensaures Kali. (No. 108.)

Liebig, dem wir die Entdeckung des Chlorals verdanken, hat alle diese Reactionen gleichfalls beobachtet;

Ein wohl nicht zu verkennender Nutzen der Dumas'schen Theorie scheint der zu seyn, dafs sie uns veranlafst, allgemeine Typen für gewisse Klassen von Verbindungen zu bilden, ähnlich, wie wir die Zusammensetzung neutraler schwefelsaurer Salze im Allgemeinen durch die Formel

$$xSO_3 + ROx$$

ausdrücken, worin x die Anzahl der Sauerstoffatome in der Basis und R das Radical derselben vorstellt.

So z. B. wäre nach dieser Theorie:

Aldehydenchlorid = Aetherin, worin $\frac{1}{4}$ des Wasserstoffs durch Chlor ersetzt ist (Seite 91.)

Chloroform = Grubengas } worin $\frac{3}{4}$ des Wasserstoffs durch
Chloral = Aldehyd } Chlor ersetzt sind

Fernere Beispiele sind:

Aether	$C_4H_{10}O$
Acetal	$C_4H_9\ O_{\frac{3}{2}} = C_4H_{10}O - H + O_{\frac{1}{2}}$
Aldehyd	$C_4H_8\ O_2 = C_4H_{10}O - H_2 + O$
Essigsäure	$C_4H_6\ O_3 = C_4H_{10}O - H_4 + O_2$
Citronens.	$C_4H_4\ O_4 = C_4H_{10}O - H_6 + O_3$
?	$C_4H_2\ O_5 = C_4H_{10}O - H_8 + O_4$
Oxalsäure	$C_4H_0\ O_6 = C_4H_{10}O - H_{10} + O_5$

Das allgemeine Glied dieser Reihe wäre: $C_4H_{2x}O_{6-x}$.

allein, da er für das Chloral und das Chloroform eine andere Zusammensetzung gefunden, auch anders erklärt (XXIV. 270). Obgleich man seine Erklärung, wie seine Analysen nicht für richtig halten kann, so ist es doch nicht unbelehrend beide hier kurz anzuführen. Er fand das

Chloral $=C_2 O_4 Cl_{12}$

Chlorkohlenstoff (Dumas's Chloroform) $=C_4 \; Cl_{10}$

Bei Behandlung des Chlorals mit einer Lösung von Alkali (z. B. Baryt) wird der Chlorkohlenstoff ausgeschieden; es bleiben also 5C+4O+2Cl. Wirkt nun auf letztere Verbindung das Alkali weiter ein, so tritt 1 At. desselben 1 At. Sauerstoff an die 5C+4O ab, sie dadurch in $C_5 O_5$, d. h. in Kohlenoxyd verwandelnd, welches nun durch Aufnahme von 2,5 At. Wasser in Ameisensäure übergeht, die sich mit andern 2,5 At. der Basis zu ameisensaurem Salz verbindet; zugleich verbindet sich das Metall des zersetzten Atom Basis mit den 2Cl zu Chlormetall.

Alle diese Vorgänge übersieht man mit einem Blick in der Gleichung:

$$C_5 O_4 + 2Cl + 2\tfrac{1}{2} H_2 O + 3\tfrac{1}{2} RO$$
$$= (C_5 O_5 \,.\, H_5 O_{2\frac{1}{2}}) R_{2\frac{1}{2}} O_{2\frac{1}{2}} + RCl_2$$
$$= 2\tfrac{1}{2} (C_2 H_2 O_3) RO + RCl_2$$

worin R, wie gewöhnlich, das allgemeine Zeichen für das Radical einer Basis ist.

113. *Unlösliches Chloral*, entsteht bei längerer Behandlung des Chlorals mit concentrirter Schwefelsäure in gewöhnlicher Temperatur. Er scheint ein vom Chloral verschiedener Körper zu seyn, ist aber noch nicht genau genug untersucht, um einen eignen Namen zu verdienen.

Nach der von Dumas angegebenen Zusammensetzung:

$$C_{12} H_8 Cl_{16} O_7$$

wäre er $=3$ At. Chloral $+ H_2 O - Cl_2$. Liebig giebt als annäherndes Resultat: $C_{12} H_8 Cl_{16} O_8$. Dürfte man annehmen, dafs die Zusammensetzung dieses Körpers

$=C_{12}H_8Cl_{18}O_6$, so würde es Chloral seyn, in dem 2Cl durch 2H ersetzt wären.

114. *Chloroxalsäure.* Siehe den folgenden Artikel.

115. *Chloroxaläther* (*éther oxichloro-carbonique*). Wenn Chlorkohlenoxydgas (Phosgengas), $C_2O_2.Cl_4$, auf Alkohol wirkt, entstehen Chlorwasserstoffsäure und eine ätherische ölige Flüssigkeit, deren Analyse zum Resultat gegeben: $C_6H_{10}O_4Cl_2$. Diefs ist der Chloroxaläther, den Dumas als eine Verbindung ansieht von Aether ($C_4H_{10}O$) und einer neuen Säure $=C_2O_3Cl_2$, die bis jetzt aber noch nicht isolirt dargestellt worden ist. Nachstehende Gleichung wird diese Reaction verdeutlichen:

$$C_2O_2Cl_4 + C_4H_{12}O_2 = Cl_2H_2 + (C_2O_3Cl_2 + C_4H_{10}O).$$

Dumas nennt das Phosgengas ($C_2O_2Cl_4$), wegen seines Säure-Charakters, *Chloroxycarbonsäure*, die neue Säure dagegen, weil sie gleiche Elemente ($C_2O_3Cl_2$), einschliefst, *Oxychlorcarbonsäure.*

Beide sind, nach Dumas's Substitutionstheorie, als Kohlensäure zu betrachten, in der ein Theil des Sauerstoffs durch Chlor ersetzt ist, in der ersten zwei Atome, und in der zweiten eins. Bisher ist das Phosgengas als eine Verbindung von Chlor und Kohlenoxyd angesehen; mit demselben Recht kann man die neue Säure als eine Verbindung von Chlor und Oxalsäure betrachten, wenigstens um daraus einen Namen für sie herzuleiten, der nicht so leicht zu Verwechslungen Anlafs giebt als der Dumas'sche.

Diese Chloroxalsäure ist indefs nicht zu verwechseln mit einer andern Säure, welche Dumas vor einigen Jahren als entstehend bei Einwirkung des Chlors auf einen Ueberschufs von Essigsäure beschrieb (XX. 166) und mit demselben Namen belegte. Er gab damals für sie die Zusammensetzung $C_2H_2O_3Cl_2$ (was eine Verbindung von Oxalsäure und Chlorwasserstoff seyn könnte). Seitdem ist aber nicht weiter die Rede von ihr gewesen.

Weiteres über Chloräther beim Urethan (No. 325).

110. *Aetherchlorplatinsäure.* Das Hauptproduct der Einwirkung zwischen Platinchlorid und Alkohol, von Zeise, seinem Entdecker, *entzündliches Chlorplatin* genannt. Zeise hält es, nach der von ihm mit dem Chlorkalium-Salz angestellten Analyse für eine Verbindung von *Platinchlorür* und *Aetherin.* Allein Liebig hat späterhin (XXXI. 329) gezeigt, dafs dieses Salz noch Wasser oder dessen Elemente enthalte, und dafs selbst Zeise's Resultate die Annahme zulassen, die Säure sey eine Verbindung von *Platinchlorür* und *Aether.* Daher ist diese Zusammensetzung in der Tafel angenommen.

Das *Kalisalz*, abgesehen von seinem Aethergehalt, ist nicht analog dem

Kalium-Platinchlorid	$Pt\,Cl_4 + KCl_2$
oder Kalium-Platinchlorür	$Pt\,Cl_2 + KCl_2$
denn es ist	$Pt_2Cl_4 + KCl_2 + C_4H_{10}O$

hält also doppelt so viel Platin gegen das Kalium als die beiden ersten.

Das *Ammoniaksalz* ist ferner nicht dem Kalisalz analog, da es statt des Chlorkaliums nicht Salmiak, sondern Ammoniak einschliefst.

Verbindungen von andern Metallchloriden und Aether oder Aetherin sind noch nicht bekannt. Das Product der Absorption von Aetheringas durch das Superchlorid von Antimon oder Chrom, scheint, nach Wöhler (XIII. 297), ein Gemeng vom Metallchlorid und Chloräther zu seyn.

120. *Rohrzucker.* Die für den wasserfreien Zucker angegebene Zusammensetzung, die aus der des krystallisirten und dem Verlust, den dieser bei seiner Verbindung mit Bleioxyd erleidet, hergeleitet ist, wird gegenwärtig auch von Berzelius (Jahresbericht, No. 15. S. 291 d. Originals) für die richtige angesehen. Hienach hat man:

4 At. Kohlensäure	$C_4 \quad O_8$
2 At. Aether	$C_8 H_{20} O_2$
1 At. wasserfreien Rohrzucker	$C_{12} H_{20} O_{10}$.

Ferner ist

4 At. Kohlensäure	$C_4 \quad O_8$
2 At. Alkohol	$C_8 H_{24} O_4$
	$C_{12} H_{24} O_{12}$.

Allein:

2 At. krystallis. Rohrzucker	$= C_{12} H_{22} O_{11}$
Unterschied	$H_2 \ O$.

Bei der Gährung, bei der bekanntlich Kohlensäure und Alkohol aus dem Rohrzucker entstehen, nimmt also dieser, selbst im krystallisirten Zustand, noch Wasser auf, und zwar 1 Atom.

Der *wasserfreie* Rohrzucker hat eine der *Aetheroxalsäure* (No. 98) analoge Zusammensetzung. Wie diese nämlich aus 2 At. Oxalsäure und 1 At. Aether besteht, so enthält er 2 At. Kohlensäure und 1 At. Aether. Er kann daher als *Aetherkohlensäure* angesehen werden [1]).

Das *Urethan* (No. 325) ist das *Amid* dieser Säure, nämlich:

$$C_2 O_4 . C_4 H_{10} O + N_2 H_6 - H_2 O,$$

d. h. 1 At. Aetherkohlensäure (Rohrzucker) +1 At. Ammoniak —1 At. Wasser.

Mit *Aetzkalk* erhitzt, giebt der *krystallisirte Rohrzucker* ein Destillat, bestehend aus zwei Körpern:

Aceton (Essiggeist)	$C_3 H_6 \ O$
Metaceton	$C_6 H_{10} O$

worüber unter No. 185 ein Weiteres. Die Entstehung dieser Körper machen folgende Gleichungen deutlich:

1) Nicht als Kohlensäureäther, wie wohl geschehen ist, denn dann müfste er nur 1 At. Kohlensäure enthalten.

$C_{12}H_{22}O_{11}-3CO_2-2H_2O=3C_3H_6\ O$
$C_{24}H_{44}O_{22}-6CO_2-7H_2O=3C_6H_{10}O.$

Kalt mit verdünnter *Schwefelsäure* behandelt geht der *Rohrzucker* in *Traubenzucker* über (Boullay, XX. 65). Der *wasserfreie* Rohrzucker braucht nur 2 At. Wasser aufzunehmen, um *wasserfreien* Traubenzucker zu bilden. Der *krystallisirte* Rohrzucker hat dagegen 5 At. Wasser aufzunehmen, um *krystallisirten* Traubenzucker zu bilden [1]).

In der *Siedhitze* bewirkt die Schwefelsäure (und sie nicht allein, sondern alle Mineral- und Pflanzensäuren im verdünnten Zustande) die nämliche Umwandlung, aber dieselbe geht dann noch weiter.

Bei Ausschlufs der Luft zerfällt dann nämlich der Zucker in Ulmsäure ($C_{12}H_{12}O_6$) und Wasser; bei Zutritt der Luft aber giebt er, unter Sauerstoffabsorption, Ameisensäure ($C_2H_2O_3$) und Wasser. Folgende Gleichungen werden beide Fälle verdeutlichen.

$C_{12}H_{22}O_{11}\qquad=C_{12}H_{12}O_6\ +5H_2O$
$C_{12}H_{22}O_{11}+O_{12}=C_{12}H_{12}O_{18}+5H_2O.$

Diese Thatsachen sind die Hauptresultate einer Untersuchung über die Einwirkung verdünnter Säuren auf Rohr- und Traubenzucker, welche neuerlich Hr. Malaguti in den *Ann. de chim. et de phys. T. LIX p.* 407 bekannt gemacht hat, und von welcher das Folgende ein gedrängter Auszug ist

Veranlassung zu dieser Untersuchung gab die Beobachtung, dafs bei längerem Kochen einer Lösung von Zucker und salpetersaurem Silberoxyd, nach der Abscheidung allen Silbers, noch ein anderer Niederschlag entstand, der natürlich nur durch die Salpetersäure bewirkt worden seyn konnte. Um diefs ganz aufser Zweifel zu setzen, wurde ein Quantum von 50 Grm. Zucker in 150 Grm. destillirtem Wasser gelöst und mit 4 Grm. concen-

1) Unter *krystallisirtem* Zucker ist immer der für sich *möglichst getrocknete* verstanden.

trirter Salpetersäure versetzt, die Lösung in einem Kolben gethan, dieser in ein Wasserbad gestellt und mit einer langen in Zickzack gebogenen Röhre versehen, damit aller Dampf sich wieder darin verdichte. Nach 15stündigem Sieden war die Lösung dunkelroth geworden, und es schwebte dann eine schwärzliche Masse, die theils aus glimmernden Flitterchen und theils aus einer glanzlosen Substanz bestand. Das Sieden wurde nun noch 80 Stunden fortgesetzt; jetzt war die Flüssigkeit noch dunkler roth, roch nach Ameisen und hatte einen noch reichlicheren Niederschlag abgesetzt. Ein von der Flüssigkeit abdestillirter Theil zeigte einen Gehalt von Ameisensäure. Der schwärzliche Niederschlag liefs sich durch Ammoniak in zwei Theile zerfällen, in einen löslichen und einen unlöslichen. Der lösliche besafs alle Kennzeichen der *Ulmsäure;* der unlösliche zeichnete sich durch nichts besonders aus; Malaguti nennt ihn *Ulmin.*

Ganz ähnlich wie die Salpetersäure verhielten sich erstlich Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure, zweitens Oxal-, Wein-, Trauben-, Citronen- und Zuckersäure, und drittens Phosphorsäure, Arseniksäure, phosphorige und arsenige Säure. Ihre Wirkung war nur dem Grade nach verschieden. Um in einer und derselben Zeit die Entstehung eines Niederschlags hervorzurufen, waren von den drei Klassen der genannten Säuren Mengen erforderlich, die im Verhältnifs 1 : 10 : 16 standen.

Auch bei einer und derselben Säure stand die Wirkung im Verhältnifs zur Menge. 0,372 Grm. reeller Schwefelsäure zu einer Lösung von 100 Grm. Zucker in 300 Grm. Wasser gesetzt, erzeugten erst nach 35stündigem Sieden einen Niederschlag. 2,399 Grm. solcher Säure bewirkten dasselbe schon nach $14\frac{1}{2}$stündigem Sieden. 6,210 Grm. nach 9 Stunden; 14,746 Grm. nach 2 Stunden.

Dafs die Säuren hiebei keine Veränderung erlitten, wurde an der Schwefel- und Chlorwasserstoffsäure nach-

gewiesen. Eine Lösung von 50 Grm. Zucker in 150 Grm. Wasser mit 2,659 Grm. wirklicher Schwefelsäure versetzt, enthielt, nach 60stündigem Kochen, noch 2,587 Grm. Säure, wie sich durch Fällung mit Baryt' zeigte. — Eine gleiche Zucker-Lösung, die mit 2,972 Grm. wirklicher Chlorwasserstoffsäure versetzt worden, zeigte, nach derselben Zeit, mit Silberlösung geprüft, einen Gehalt von 1,997 Grm. von dieser Säure.

Nachdem hiedurch erwiesen, dafs die Säuren weder eine Zersetzung erleiden noch eine Verbindung mit dem Zucker eingehen, und andererseits eine Berechnung ergeben hatte, dafs:

Zucker. Ulmsäure.

$$C_{12}H_{22}O_{11} = C_{12}H_{12}O_{6} + H_{10}O_{5}$$

Ameisensäure.

$$C_{12}H_{22}O_{11} + O_{12} = C_{12}H_{12}O_{18} + H_{10}O_{5}$$

d. h. dafs die Weinsäure schon ohne Weiteres, und die Ameisensäure unter Zutritt der Luft, aus dem Zucker gebildet werden könne, suchte Malaguti beide Resultate und die dabei vorausgesetzte Zusammensetzung der Ulmsäure durch die Erfahrung zu bewähren.

Zu dem Ende unterhielt er eine mit Säure versetzte Zuckerlösung 30 Stunden lang in einem mit Kohlensäure erfüllten Apparat im Sieden. Nach dieser Zeit hatte sich nur Ulmin und Ulmsäure gebildet.

Hierauf wurde eine andere Zuckerlösung eben so in einem Kolben gekocht, dessen Hals mittelst einer Röhre unter einer mit Luft gefüllten Glocke mündete. Das Sieden wurde mehre Tage, täglich sechs Stunden lang, fortgesetzt. Es bildete sich Ameisensäure, und zugleich verminderte sich die Luft in der Glocke, ohne dafs, wie eine mehrmalige Prüfung zeigte, sich Wasserstoff entwickelte.

Mehrmalige Analysen des *Ulmins* und der *Ulmsäure*, von denen noch weiterhin die Rede, zeigten end-

lich, dafs beide die vorausgesetzte Zusammensetzung

$$C_{12}H_{12}O_6$$

besitzen.

Hiedurch war also die Entstehung der Ulmsäure, des Ulmins und der Ameisensäure erklärt. Um indefs gewifs zu seyn, dafs neben diesen Substanzen keine anderen aus dem Zucker gebildet würden, stellte Malaguti folgenden quantitativen Versuch an.

In einem Kolben, der im Wasserbade stand und mit einer Vorrichtung zur Verdichtung der gebildeten Dämpfe versehen war, liefs er eine Lösung von 40 Grm. Kandiszucker in 120 Grm. Wasser, mit 2 Grm. Schwefelsäure versetzt, 84 Stunden lang sieden. Hierauf filtrirte er die gebildeten Ulmsäure und Ulmin ab; sie wogen, bei 110° C. getrocknet, 13,011 Grm. =7,499 Grm. Kohlenstoff.

Jetzt vermischte er die Flüssigkeit mit frisch gefälltem kohlensauren Baryt und filtrirte wieder. In der Lösung hatte er nun ameisensauren Baryt und Zucker, der entweder unverändert oder in Traubenzucker umgewandelt worden, aber jedenfalls noch gährungsfähig war. Durch Zusatz von so viel Schwefelsäure, als eben zur Zerlegung des Barytsalzes erforderlich war, und durch Destillation schied er die Ameisensäure ab, sättigte sie dann mit kohlensaurem Natron, und bestimmte ihre Menge durch Kochen mit Quecksilberchlorid, aus der Menge der hiebei entweichenden Kohlensäure, die er in einer ammoniakalischen Auflösung von Chlorbarium auffing. Es wurden 23,724 Grm. kohlensauren Baryts erhalten, entsprechend =4,473 Grm. wasserfreier Ameisensäure =1,470 Grm. Kohlenstoff.

Von dem Destillationsrückstand, der den nicht in Ulmin, in Ulm- und Ameisensäure verwandelten Zucker enthielt, wurde die Hälfte in Gährung versetzt. Aus der entwickelten Kohlensäure ergab sich die Menge des Zukkers =9,362, also im Ganzen =18,724. Es waren

mithin zersetzt worden: 21,276 Grm. Zucker. Nun enthalten:

4,473 Grm. Ameisensäure	=1,470 Kohle
13,011 Grm. Ulmin- und Ulmsäure	=7,499 -
	8,969
21,876 Grm. Rohrzucker	9,058.

Der Unterschied ist so gering, dafs daraus mit Gewifsheit zu folgern, es werde aufser Ulmin, Ulmsäure und Ameisensäure kein anderes Product aus dem Zucker gebildet.

Hr. Malaguti beweist nun, dafs es nicht eigentlich der Rohrzucker sey, der die eben genannten Producte geliefert habe, sondern der Traubenzucker, in welchem jener zuvor verwandelt worden. Er beweist diefs durch folgende zwei, von ihm beobachtete Thatsachen: 1) die Bildung des Ulmins beginnt erst nach 15- bis 20stündigem Sieden, genau dann, wenn die Lösung ihre polarisirende Kraft verliert, und dadurch anzeigt, dafs der Rohrzucker in Traubenzucker und in unkrystallisirbaren Zucker verwandelt worden ist [1]). 2) Traubenzucker in Wasser gelöst und mit Zusatz von etwas Schwefelsäure gekocht, verwandelt sich, wie der Rohrzucker, und noch schneller wie er, in Ulmin- und Ulmsäure.

Zur ferneren Stütze dieser Behauptung führt er noch an, dafs die oben gefundenen 13,011 Ulmin und Ulmsäure, und 4,473 Ameisensäure in dem Atomenverhältnifs 1 : 3 stehen, und:

Traubenzucker

$$3(C_{12}H_{28}O_{14})+6O=\begin{cases}1(C_{30}H_{30}O_{15})=\text{Ulmsäure}\\3(C_2\ H_2\ O_3\ )=\text{Ameisensäure}\\24(\ H_2\ O\ )=\text{Wasser}\end{cases}$$

1) Hr. Malaguti erinnert hiebei an die von ihm und Hrn. Pelouze vor einigen Jahren beobachtete Thatsache, dafs Rohrzukker durch langes Kochen mit *reinem* Wasser in krystallisirenden Traubenzucker und einen unkrystallisirbaren Zucker verwandelt wird. (S. Ann. XXXII. 211.)

Nach allem diesen sieht Hr. Malaguti es als Thatsache an, dafs verdünnte Mineral- und Pflanzensäuren den in Wasser gelösten Rohrzucker durch langes Kochen in Traubenzucker, und diesen dann in Ulmin und Ulmsäure, oder, falls die Luft Zutritt hat, in Ameisensäure verwandeln.

Er bemerkt noch, dafs diese Umwandlung, wenn sie erst durch ein zeitlanges Sieden eingeleitet worden, hernach auch in der Kälte fortschreitet, indem eine Zukkerlösung, die bereits mit Zusatz von etwas Säure gekocht worden, noch lange Zeit nach dem Filtriren und Erkalten zwar kein Ulmin, aber doch Ulmsäure in Flitterchen absetzt.

Auf diese Weise war die *Ulmsäure* bereitet, die er nun näher untersuchte. Drei Analysen (deren Detail aber nicht mitgetheilt ist) mit einer solchen, bei +110° C. getrockneten Ulmsäure angestellt, gaben im Mittel:

	Gefunden.	Berechnet.	Atome.
Kohlenstoff	57,48	57,64	2
Wasserstoff	4,76	4,70	2
Sauerstoff	37,76	37,66	1
	100,00	100,00.	

0,408 ulmsaures Silberoxyd gaben geglüht 0,100 metallisches Silber; 0,671 gaben 0,162. — 0,538 ulmsaures Kupferoxyd gaben 0,059 Kupferoxyd; 0,821 gaben 0,089.

Hienach ist das Sättigungsvermögen dieser Ulmsäure $\frac{1}{15}$, oder ihre Atome $C_{30}H_{30}O_{15}$, wie es bereits Boullay (XX. 69) gefunden.

Das *Ulmin* gab bei drei Analysen (deren Detail ebenfalls nicht mitgetheilt ist) im Durchschnitt:

	Gefunden.	Berechnet.	Atome.
Kohlenstoff	57,39	57,64	2
Wasserstoff	4,72	4,69	2
Sauerstoff	37,89	37,67	1

also die nämliche Zusammensetzung.

Die Ulmsäure unterscheidet sich, wie schon erwähnt, dadurch vom Ulmin, mit dem sie übrigens die braune Farbe theilt, dafs sie krystallinische Schüppchen darstellt, in Ammoniak und anderen Alkalien löslich ist und dieselben sättigt. Kocht man Ulmsäure, sie mag zuvor getrocknet seyn oder nicht, einige Stunden mit Wasser, so hat sie alle diese unterscheidenden Merkmale verloren und ist in pulverförmiges Ulmin verwandelt. Ulmsäure und Ulmin sind also isomere Körper.

Ulmsäure und Ameisensäure entstehen übrigens auch durch Einwirkung von Alkalien auf Zucker. Kocht man eine Zuckerlösung eine lange Zeit mit etwas Kali, so tritt ein Punkt ein, wo das Kali durch entstandene Ulmsäure neutralisirt ist, und wenn die Luft Zutritt hatte, findet sich auch Ameisensäure darin.

Die beste Bereitungsart der Ulmsäure besteht übrigens darin, dafs man 10 Zucker mit 30 Wasser und 1 concentrirter Schwefelsäure drei Viertelstunden kocht. Der Schaum, der dabei entsteht, und den man, unter Zusatz des verdunsteten Wassers, von Zeit zu Zeit mit einem Schaumlöffel abzunehmen hat, ist unreine Ulmsäure, die man durch Lösung in Ammoniak vom beigemengten Ulmin trennen mufs.

121. *Traubenzucker.* Dafs er im wasserfreien Zustande die Zusammenseztung $C_{12}H_{24}O_{12}$ besitze, ist seit längerer Zeit allgemein angenommen, aber dennoch lediglich eine Vermuthung. Den ersten Schritt, diese Zusammensetzung durch einen Versuch zu bestimmen, hat neuerlich Brunner gethan, indem er die Verbindung, die der Traubenzucker mit Kochsalz eingeht, analysirte.

Das

Das Resultat dieser Analyse stimmt zwar nur annähernd mit der Formel $C_{12}H_{24}O_{12}$, aber doch so weit, dafs man sieht, der wasserfreie Traubenzucker, falls dieser in der Kochsalzverbindung enthalten ist, könne nicht füglich eine andere Zusammensetzung haben [1]).

Der wasserfreie Traubenzucker ($C_{12}H_{24}O_{12}$) enthält also H_4O_2 mehr als der wasserfreie Rohrzucker ($C_{12}H_{20}O_{10}$). Er kann demnach betrachtet werden als:

2 At. Kohlensäure	$C_4 \quad O_8$
2 At. Alkohol	$C_8 H_{24} O_4$
1 At. Traubenzucker	$C_{12}H_{24}O_{12}$

und braucht, um diese Körper bei der Gährung zu liefern, wie es wirklich geschieht, kein Wasser aufzunehmen.

Rohrzucker, Milchzucker und Stärkmehl gehen bei Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure in Traubenzukker über.

122. *Milchzucker.* Er hat im *krystallisirten* Zustande dieselbe Zusammensetzung wie der *Traubenzukker* im *wasserfreien*, nämlich $C_{12}H_{24}O_{12}$.

Wie viel Krystallwasser der Milchzucker enthält, und welche Zusammensetzung er also im wasserfreien Zustand besitzt, wissen wir noch nicht mit Gewifsheit.

Vor vielen Jahren fand Berzelius für den:

krystallisirten	$C_{10}H_{20}O_{10}$
wasserfreien, an Bleioxyd gebund.	$C_{10}H_{16}O_8$

Auf $C_{12}H_{24}O_{12}$ würde also hienach der Milchzukker 2,4 At. Krystallwasser enthalten. Berzelius ist indefs der Meinung (Jahresbericht, No. 15 S. 296 des Originals), dafs der Wassergehalt, so wie das Sättigungsvermögen des Milchzuckers einer neuen Untersuchung bedürfe. Möglich, dafs Milchzucker und Rohrzucker, beide im wasserfreien Zustande, isomer wären.

1) Nach Guérin's neueren Untersuchungen (No. 123. *b.*) läfst sich der Traubenzucker (im Widerspruch mit Saussure und Prout) durch Trocknen über Schwefelsäure oder bei 100° unzersetzt auf $C_{12}H_{24}O_{12}$ zurückführen.

Milchzucker mit verdünnter Schwefelsäure gekocht, geht in Traubenzucker über. Der *krystallisirte* Milchzucker ($C_{12}H_{24}C_{12}$) mufs, um *krystallisirten* Traubenzucker ($C_{12}H_{28}O_{14}$) zu bilden, H_4O_2 aufnehmen; 100 vom ersteren würden also 109,92 vom letztereu geben müssen. Nach älteren Angaben sollen aber von letzterem nicht ganz 100 entstehen. Dieses bedürfte wohl einer Revision.

Welche Zusammensetzung der *wasserfreie Milchzukker* auch haben mag, so ist er von der *Milchsäure* doch nur im Gehalt an Wasser oder dessen Elementen verschieden.

Die *sublimirte* Milchsäure ist isomer mit *Holzfaser*
- *gebundene* - - - - - *wasserfreiem Rohrzucker*
- *flüssige* - - - - - *krystallisirt. Milchzucker.*

Milchzucker, mit Salpetersäure behandelt, giebt *Schleimsäure* ($C_6H_{10}O_8$). Diese Reaction erklärt sich in der Annahme, dafs der krystallisirte 2 Atome Wasser verliert und 6 Atome Sauerstoff aufnimmt, wie folgende Gleichung zeigt:

$$C_{12}H_{24}O_{12} - H_4O_2 + O_6 = 2C_6H_{10}O_8.$$

123. *a. Holzfaser.* Die von Prout unter diesem Namen analysirte Substanz war Weidenholz und Buchsbaumholz, das zuvor mit Wasser ausgekocht, darauf 22 Stunden bei 100° C. und 6 Stunden lang bei 150° bis 165° C. getrocknet worden. Mit der Formel $12C+8H_2O$ stimmt auch nahe die ältere Analyse von Gay-Lussac und Thénard, Blofs an der Luft getrocknet, fand Prout die Holzfaser nahe gleich $12C+11H_2O$.

123. *b. Stärkmehl.* Keine Substanz ist mehr untersucht, und dennoch weniger gekannt als das Stärkmehl. Sie giebt einen augenscheinlichen Beweis, wie weitläufig ein Gegenstand werden kann, wenn er in unrechte Hände geräth. Nach zehnjährigen Untersuchungen, in welchen

die verschiedenartigsten Ansichten über die Natur des Stärkmehls aufgestellt und ihm alle Eigenthümlichkeit als näherer Pflanzenstoff abgesprochen wurden, sind wir so gut wie ganz auf den alten Standpunkt zurückgeführt, freilich in Nebendingen nicht ohne Erweiterung unserer Kenntnisse, aber in der Hauptsache ohne Bürgschaft, dafs jetzt die Wahrheit ergründet sey.

Als Beleg hiezu folgende historische Skizze, entlehnt aus Cheuvreul's Bericht (*L'Institut*, *No.* 62 *p.* 256) und anderen Quellen.

Bis zum Jahr 1825 wurde das Stärkmehl allgemein als ein näherer Pflanzenbestandtheil angesehen. Indefs wufste man in anatomischer Hinsicht, dafs es Leeuwenhoek im Jahr 1716 aus einer Hülle und einer inneren, allein nährenden Substanz zusammengesetzt gefunden, so wie das Howard (1795) und Villars (1812, *Annal. de chim. et de phys. XXXI.* 368) einige analoge mikroskopische Beobachtungen gemacht. Und in chemischer Hinsicht war bekannt: 1) dafs das Stärkmehl durch zweckmäfsige Erhitzung für sich in eine in Wasser lösliche Substanz (sogenanntes Stärkmehlgummi) übergehe (Vauquelin, Bouillon-La-Grange, 1811, Lassaigne 1819, Couverchel 1821, Robiquet 1822); 2) dafs es durch Behandlung mit verdünnten Säuren in Traubenzucker und sogenanntes Gummi verwandelt werde (Kirchhoff 1811, Vogel 1812, 1815, Th. de Saussure 1814, Couverchel 1819); 3) dafs der Gluten dieselbe Umwandlung bewirke (Kirchhoff 1814, Mathieu de Dombasle); 4) dafs Stärkmehlkleister, lange Zeit in gewöhnlicher Temperatur stehen gelassen, folgende Substanzen liefere, Traubenzucker und sogenanntes Gummi, beide mit kaltem Wasser ausziehbar, *Amidine*, einen neuen Stoff, durch siedendes Wasser aus dem Rückstand zu gewinnen, aber auch in kaltem Wasser nicht unlöslich, vielmehr in Wasser von 60° ganz löslich, zwar keinen Kleister bildend, aber doch durch

Jod blau werdend, und endlich eine, selbst im siedenden Wasser unlösliche Substanz, *ligneux amilacé* (Th. de Saussure 1814, *Ann. de chim. XI.* 379); 5) dafs gekeimte Gerste ebenfalls Traubenzucker aus Stärkmehl bilde (Kirchhoff 1814, nicht Dubrunfaut 1823).

Im Jahre 1825 (*Annales des Sciences naturelles*, October, November 1825, März 1826) unternahm nun Raspail eine Reihe von Versuchen, die ihm zu dem Hauptresultat führten, dafs die Stärkmehlkörner (wie es Leeuwenhoek angegeben) aus einer Hülle (*Tegument*) und einer inneren Substanz bestehen. Von dieser letzteren behauptete er, sie werde nicht durch Jod gebläut, und sey identisch mit dem *arabischen Gummi*. Die Bläuung der Stärkmehlkörner leitete er von einer *flüchtigen* Substanz ab, die durch Wärme verjagt werde, die er aber nicht darstellen konnte.

Zu diesem sonderbaren Resultat war er gelangt, indem er die Stärkmehlkörner *zweckmäfsig* (wie er sagt, eigentlich aber höchst unzweckmäfsig) *auf einer Eisenplatte erhitzte*, und sie dann mit etwas Wasser und etwas Weingeist angerührt, unter einem Mikroskop betrachtete. Er sah dabei die Stärkmehlkörner in rascher Bewegung begriffen, und jedes Korn einen aus ihm hervortretenden Streif einer in Wasser löslichen Substanz nach sich ziehen. Offenbar war aber diese Substanz nicht mehr der unveränderte Inhalt der Stärkmehlkörner, so wenig wie bei einem andern Versuch, wo er das angebliche Gummi durch Kochen mit Wasser (und dadurch bewirkte Zerreifsen der Tegumente) aus den Körnern abgeschieden zu haben vermeinte.

Im J. 1826 bestritt Caventou (*Annal. de chim. XXXI.* 358) alle diese Angaben, indem er behauptete, das Stärkmehl werde als Ganzes vom Jod gebläut und enthalte keinen in kaltem Wasser löslichen Theil. Zugleich zeigte er das Saussure's *Amidine* aus frischem

Kleister durch kaltes Wasser ausgezogen werde, und daſs dieſs ein verändertes Stärkmehl (*amidon modifié*) sey.

Drei Jahre darauf (1829, *Ann. de chim. XL.* 183) glaubte Guibourt durch mikroskopische Beobachtungen sich überzeugt zu haben, daſs Raspail in Betreff der Structur der Amylumkörner Recht habe, daſs aber die Tegumente und die innere Substanz nicht in chemischer Zusammensetzung, sondern bloſs in der Aggregation verschieden seyen. Zugleich machte er die merkwürdige Beobachtung, daſs fein geriebene Stärkmehlkörner bis auf einen geringen Antheil (die sogenannten Tegumente) in *kaltem* Wasser löslich seyen.

Diese Angabe wurde 1830 von Berzelius (Jahresbericht, No. 10 S. 201) bestätigt, so wie auch, daſs die einmal in Wasser gelöste Substanz, zur Trockne abgedampft, nicht wieder ganz in kaltem Wasser löslich sey.

Im Jahre 1833 lehrten Biot und Persoz (diese Ann. XXXII. 160) das *Dextrin* kennen, welches zwar anfangs von diesen Herren, von Dumas, Payen und mehren Andern (a. a. O. S. 174. 193) für den unveränderten Inhalt der Stärkmehlkörner ausgegeben wurde, doch aber schon damals nur als ein durch Schwefelsäure oder heiſses Wasser verändertes Stärkmehl zu betrachten war; auch hielt es Chevreul bereits 1834 für identisch mit Couverchel's *gomme normale* (XXII. 398), Caventou's *amidon modifié*, Guibourt's *amidon soluble*, seinem eigenen *amidine*, nicht aber mit seinem *amidin* (da hierunter die Tegumente verstanden sind), Zugleich suchten Biot und Persoz zu beweisen, daſs es zwei in ihrer Wirkung auf das polarisirte Licht verschiedene Arten von Traubenzucker gebe (a. a. O. 169) und daſs das Dextrin durch Wirkung des Wassers in Saussure's Amidine übergehe. — Auffallend ist es, daſs diese Herrn von Guibourt's Erfahrung keinen Gebrauch machten, nämlich unterlieſsen, die bloſse Lösung des

Stärkmehls in kaltem Wasser, hinsichtlich ihres Verhaltens zum polarisirten Licht zu prüfen.

In demselben Jahre machten Payen und Persoz ihre Versuche über die Wirkung der Diastase auf Stärkmehl bekannt (XXXII. 182), wobei sie ganz zuletzt das Dextrin für ein Product aus dem Stärkmehl erklärten.

In dem nämlichen Jahre erschien auch Raspail's *Nouveau système de chimie organique*, worin der Verfasser seine früheren Lehren ausführlicher entwickelt. Er wiederholt darin, dafs die Stärkmehlkörner aus Tegumenten und einer in siedendem Wasser löslichen Substanz (Dextrin) bestehen, und dafs die Bläuung durch Jod nicht dem Stärkmehl angehöre, sondern einer unbekannten flüchtigen Substanz. Seine Beweise sind: der in siedendem Wasser gelöste Theil, zur Trockne eingedampft, wird nicht mehr gebläut, die Tegumente werden es ebenfalls nicht, sobald sie bis zum Rösten erhitzt werden [1]). Die Unrichtigkeit dieser und anderer Behauptungen ist bald darauf von Fritzsche gründlich nachgewiesen worden (XXXII. 129).

Im Jahre 1834 machte Guérin-Varry in den *Ann. de chim. et de phys.* (*T. LVI p.* 225) eine Arbeit über das Stärkmehl bekannt, deren Hauptresultate folgende sind:

Die Stärkmehlkörner bestehen: 1) aus einer in kaltem Wasser löslichen Substanz, *Amidine*, 2) aus der in kaltem und siedendem Wasser unlöslichen Hülle (*Amidin tégumentaire*), und 3) aus einer für sich in kaltem Wasser unlöslichen, aber durch das Amidine darin löslich gemachten Substanz (*Amidin soluble*). — Das *Amidin tégumentaire* beträgt 2,96 Procent vom Stärkmehl

1) Bei Gelegenheit eines früheren Auszugs aus Raspail's Arbeiten (in Férussac's *Bulletin des scienc. math. T. VI p.* 229, 293, 335) wird, in Erwiederung auf Caventou's Einwürfe, unter andern die Bemerkung gemacht: es gebe auch aufser dem Stärkmehl noch durch Jod gebläut werdende Substanzen, z. B. nach Lebreton das Guajakharz.

und die übrigen 97,04 Proc. bestehen in 100 aus 60,45 *Amidine* und aus 39,55 *Amidin soluble.*

Diese Resultate stützen sich auf folgende Erfahrungen. Ganze Stärkmehlkörner sind in kaltem Wasser vollkommen unlöslich. Selbst bei Jahre langem Aufenthalt darin bleiben sie unverändert, wenn die Luft abgehalten wird; hat diese aber Zutritt, schwellen sie auf, und das darüberstehende Wasser wird sauer.

Zerriebene Stärkmehlkörner mit Wasser *kalt* ausgewaschen, oder *ganze* Körner mit Wasser *gekocht*, lösen sich bis auf die Hüllen (*Amidin tégumentaire*), und wenn man die Lösung eintrocknet, sey es bei Zutritt der Luft durch Einkochen oder durch Abdampfen bei 50° C., sey es bei Ausschlufs der Luft im Vacuo der Luftpumpe, bekommt man einen Rückstand, der sich nicht mehr ganz in kaltem Wasser löst. Was sich nicht darin löst, ist Amidin soluble, was sich löst dagegen Amidine, welches aber noch Amidin soluble enthält, und solches bei abermaliger Eintrocknung und Behandlung des Rückstands mit kaltem Wasser zurückläfst.

Hierauf gründen sich nun folgende Darstellungsmethoden.

Darstellung des Amidine's. Man koche 1 Th. Kartoffelstärke eine Viertelstunde mit 100 Th. Wasser, schütte die Flüssigkeit in ein hohes Glas, lasse die Tegumente sich absetzen, giefse das Darüberstehende ab und filtrire es. Hierauf dampfe man die Flüssigkeit unter gelindem Sieden fast bis zur Syrupsdicke ein, bringe den Syrup auf Leinwand und drücke ihn durch. Dabei bleibt Amidin zurück, und eine Lösung von Amidine geht durch. Diese dampfe man bei einer Temperatur unter 100° C. ein, filtrire abermals und dampfe weiter ein. Nach viermaliger Wiederholung dieses Verfahrens bekommt man eine Flüssigkeit, welche einen ganz in kaltem Wasser löslichen Rückstand zurückläfst). Diesen löse man nun wiederum in Wasser, reinige ihn durch Kochen mit Thier-

kohle, fälle ihn mit Alkohol von 86 Proc., wasche ihn damit, löse ihn darauf in möglichst kleiner Menge warmen Wassers und dampfe die Lösung im Wasserbade zur Trockne. Das so bereitete Amidine ist, nach G. V., identisch mit dem, welches man erhält, wenn man den in Wasser löslichen Theil des Amylums im Vacuo eintrocknet.

Darstellung des Amidin tégumentaire. Die bei eben gegebenem Verfahren ausgeschiedenen Tegumente koche man so oft mit Wasser aus, bis eine davon abfiltrirte Portion nicht mehr durch Jod gebläut wird.

Darstellung des Amidin soluble ergiebt sich auch aus dem obigen Procefs.

Die Eigenschaften dieser Stoffe giebt Guérin-Varry folgendermafsen an.

Eigenschaften des Amidine. Vollkommen getrocknet, ein wenig gelblich, im Hydratzustande weifs, in dünnen Blättchen durchsichtig, leicht zu pülvern, geruch- und geschmacklos, stark anhaftend, so dafs es, in Porcellangefäfsen eingetrocknet, eher die Glasur abreifst, als von dieser losläfst, in höherer Temperatur schmelzend und sich aufblähend, ohne sich zu verflüchtigen.

Es löst sich nicht in Alkohol und Aether, wohl aber in Wasser, und zwar schon in kaltem, vollständig. Diese Lösung ist sehr schleimig, wird durch Jod gebläut und dreht (nach einer Beobachtung von Biot) die Polarisationsebene des polarisirten Lichts nach der Rechten, eben so stark als das Dextrin und dreimal stärker als der Rohrzucker [1]).

1) Siehe über diese Eigenschaften Annal. XXVIII. 165.

2) Zuvor wurde bereits bemerkt, dafs das Dextrin kein Educt, sondern ein Product aus dem Stärkmehl sey. Aus folgender glaubwürdig scheinender Angabe von Hrn. Guérin geht hervor, dafs es sogar ein zusammengesetztes Product ist, folglich ganz aus der Liste der einfachen Verbindungen auszustreichen sey. Biot und Persoz geben an, das Dextrin gähre mit Bierhefen. Als G. indefs ein nach deren Vorschrift bereitetes Dextrin mit Al-

Mit Bierhefen versetzt geht das Amidine *nicht* in Gährung über, was doch das Dextrin thut, so wie es von Biot und Persoz dargestellt worden [2]).

In Kalilauge ist das Amidine löslich, und die neutralisirte Lösung wird durch Jod gebläut.

Salpetersäure, Chlorwasserstoffsäure, Schwefelsäure (letztere weniger gut) lösen das Amidine in der Kälte ebenfalls, und die Lösungen werden auch durch Jod gebläut.

Ein Theil Amidine 12 Stunden lang bei gewöhnlicher Temperatur mit concentrirter Schwefelsäure (von 66 Procent) digerirt, und dann der entstandene Syrup mit 200 Th. Wasser 2 Stunden lang gekocht, giebt Traubenzucker.

Eigenschaften des Amidin tégumentaire. Bei 100° getrocknet, schwach gelb, Blättchen, gemengt mit Krümchen, darstellend, die leicht zu pülvern sind; geruch- und geschmacklos, ohne Wirkung auf Reagenzpapiere, mit Jodlösung benetzt, blau werdend, diese Farbe bei 90° C. verlierend, und in der Kälte wieder erlangend, ganz wie es Lassaigne bei der Stärkmehllösung beobachtet (XXXI. 624). Durch 100stündiges Kochen mit 10000 Th. Wasser nicht in Kügelchen übergehend, wie eine mikroskopische Beobachtung im Gegensatz zur Angabe von Raspail, Biot und Persoz lehrte. Unlöslich in

kohol erschöpfte, konnte er daraus eine zuckrige Substanz ausziehen, und der Rückstand, in Wasser gelöst und mit Bierhefe versetzt, gerieth nicht in Gährung, wurde dagegen von Jod gebläut, während das Dextrin, nach B. und P, nur weinroth davon werden soll. Er behauptet auch, dafs das mit Säuren oder Kali aus dem Stärkmehl dargestellte Dextrin verschieden sey von dem blofs mit heifsem Wasser bereiteten, indem die Lösung dieses letzteren, zur Trockne verdampft, einen nicht mehr ganz in siedendem, geschweige denn ganz in kaltem Wasser löslichen Rückstand hinterlasse. — Biot's Dextrin wäre hienach ein Gemeng von Traubenzucker und Guérin's Amidine.

kaltem und siedendem Wasser, in Alkohol und Schwefeläther; im Wasser nur aufschwellend.

100 dieses Stoffs mit 800 Salpetersäure behandelt, gaben 25,46 wasserfreie Oxalsäure.

100 desselben auf die beim Amidine angegebene Art mit 250 Schwefelsäure von 66 Beaum. behandelt, gaben 88,92 wasserfreien oder 110,57 krystallisirten Zucker. — Aufserdem entstand hiebei eine geringe Menge von Braconnot's *Acide vegeto-sulfurique*, die beim Sättigen der Flüssigkeit mit kohlensaurem Kalk ein Kalksalz gab, das durch absoluten Alkohol vom Zucker getrennt wurde.

Des Vergleiches halber wurden die beiden letzten Versuche mit *Holzfaser* wiederholt. 100 derselben lieferten 24,78 Oxalsäure und 87,54 wasserfreien oder 111,29 krystallisirten Zucker.

Hieraus und aus der gleichen Zusammensetzung (von welcher S. 124 mehr) schliefst G. dafs *Holzfaser* und die *Hüllensubstanz* (*Amidin tégumentaire*) *isomer* seyen, nur das letztere etwas Amidine auf die Art gebunden enthalte, wie etwa Holzfaser die Farbstoffe [1]).

Das Letztere folgert er aus einer schon von Payen und Persoz, indefs ohne das Beobachtungsverfahren angegebenen Erfahrung, dafs die Diastase der Hüllensubstanz die Eigenschaft des Blauwerdens durch Jod ganz raube. G. digerirte einmal ganze Stärkmehlkörner, und das andere Mal die Hüllensubstanz sieben Stunden lang bei 75° C. mit einem Infusum, bereitet durch viertelstündiges Erwärmen von 35 Grm. gekeimter Gerste mit 0,5 Liter Wasser bis 65° C., und sonderte dann die Flüssigkeit ab. Das Ungelöste, wohl gewaschen, ward nicht mehr vom Jod gebläut.

Als aber Hüllensubstanz mit 16 Aetzkali und 50 Was-

1) Ein Versuch, die Holzfaser mit Amidine zu verbinden, mifslang. Dieselbe in eine mit Alaun versetzte kalte Lösung von Amidine getaucht und darauf mit heifsem Wasser gewaschen, gab keine Bläuung mit Jod.

ser eine Stunde lang gekocht, und die abfiltrirte Flüssigkeit mit Essigsäure gesättigt wurde, gab sie mit Jod einen blauen flockigen Niederschlag, der in einem Ueberschufs von kaltem Wasser löslich war, und darin oder für sich bis 100° erhitzt, alle Kennzeichen der Hüllensubstanz annahm.

Holzfaser, eben so behandelt, gab bei Sättigung mit Schwefelsäure nur eine flockige Substanz vom Ansehen der Holzfaser (die also wohl Jod nicht bläute).

Eigenschaften des löslichen Amidins sind, nachdem dieser Stoff erst unlöslich geworden, völlig denen der Hüllensubstanz (*Amidin tégumentaire*) gleich; es giebt, mit Salpetersäure behandelt, Oxalsäure, und bei Behandlung mit Schwefelsäure genau eben so viel Traubenzucker als die Hüllensubstanz.

Zusammensetzung der genannten Stoffe. Dieser Theil der Arbeit des Hrn. Guérin-Varry zeigt, schon ohne experimentelle Prüfung, so viele Mängel, dafs er nicht das geringste Zutrauen einflöfsen kann. Wir wollen diefs Urtheil sogleich näher begründen, hier nur bemerken, dafs über die Analysen nicht das mindeste Detail mitgetheilt ist, nicht einmal die Angabe, wie und bei welcher Temperatur die Substanzen zuvor getrocknet worden. Alles, was angegeben wird, besteht in Folgendem:

Nähere Bestandtheile.		Entfernte Bestandtheile.			
			Gefunden.	Atome.	Berechn.
Ganzes Stärkmehl.					
Hüllensubstanz	2,96	C	43,64	6	43,91
In Wasser Lösliches	97,04	O	50,10	5	49,97
	100,00	H	6,26	10	6,12
			100,00		100,00
Amidine.					
Wasser	3,00	C	39,72	5	40,19
Asche	0,20	O	53,15	5	52,59
Amidine	96,80	H	7,13	11	7,22
	100,00		100,00		100,00

Nähere Bestandtheile.		Entfernte Bestandtheile.			
			Gefunden.	Atome.	Berechn.
Hüllensubstanz.					
Wasser	10,99	C	52,74	7	53,64
Asche	1,00	O	40,67	4	40,10
Hüllensubstanz	88,01	H	6,59	10	6,26
	100,00		100,00		100,00
Amidine und lösliches Amidin.					
Amidin	60,45	C	44,19		
Lösliches Amidin	39,55	O	48,53		
	100,00	H	7,28		
			100,00.		

Das Resultat in Betreff des *ganzen Stärkmehls* stimmt mit den Angaben von **Berzelius** und von **Prout**, die in der Tafel angeführt sind.

Beim *Amidine* und bei der *Hüllensubstanz* (*Amidin tégumentaire*) hat Hr. G. mehr Wasserstoff gefunden als zur Wasserbildung mit dem vorhandenen Sauerstoff nöthig ist. Es müfste also, bei Umwandlung dieser beiden Stoffe in Traubenzucker, Wasserstoffgas entwickelt werden. Allein das hat weder Hr. G. angegeben, noch sonst ein Chemiker vor ihm beobachtet. Enthielten diese Substanzen wirklich überschüssigen Wasserstoff, so müfste ferner, da das ganze Stärkmehl, selbst nach Hrn. G., Wasserstoff und Sauerstoff genau in dem Verhältnifs der Wasserbildung einschliefsen, das Amidin soluble überschüssigen Sauerstoff enthalten. Allein Hr. G. sagt (freilich ohne eine Zahlenangabe darüber mitzutheilen), dieser Bestandtheil des Stärkmehls habe gleiche Zusammensetzung wie die Hüllensubstanz (Amidin tégumentaire) [1]).

1) Diefs geht übrigens aus den obigen Resultaten nicht hervor. Das Amidine gab 7,13 Procent Wasserstoff und die Hüllensubstanz 6,59. Darnach hätte das Gemeng von Amidine und löslichem Amidin, falls letzteres von gleicher Zusammensetzung mit der Hüllensubstanz wäre, einen intermediären Wasserstoffgehalt geben müssen. Dagegen wurden 7,28 Proc. Wasserstoff gefun-

Wie das möglich sey, darüber hat Hr. G. selbst wohl nicht nachgedacht! — Endlich sagt Hr. G., die *Hüllensubstanz* habe gleiche Zusammensetzung mit der *Holzfaser*, und er beruft sich zu dem Ende auf Gay-Lussac's Analyse. Allein die neuere Analyse von Prout (Siehe die Tafel), mit der auch die Gay-Lussac'sche nahe übereinstimmt, hat als Resultat ergeben:

$$C_{12} + H_{16} O_8,$$

d. h. auch bei der Holzfaser Wasserstoff und Sauerstoff im Verhältnifs der Wasserbildung.

Aus der angegebenen Zerlegung dessen, was kaltes Wasser aus zerriebenem Stärkmehl zieht (nach Hrn. G. Gemeng von Amidine und löslichem Amidin), in seine nähern und und entfernten Bestandtheile und aus der Menge des Zuckers, den diese Stoffe einzeln und zusammen liefern [1]), sucht Hr. G. die Frage zu beantworten, ob das Amidin mittelst des Amidine in Lösung erhalten werde, oder ob ersteres während des Abdampfens und Eintrocknens aus letzterem entstehe. Er glaubt, es sey durch obiges Resultat der erste Fall bewiesen. Wie aber, ist wiederum ganz unerklärlich, zumal der zweite Fall unendlich mehr Wahrscheinlichkeit hat als der erste.

Die Menge des Traubenzuckers, die sich aus einer gegebenen Menge von Stärkmehl oder seinen Bestandtheilen bildet, ist gewifs eine interessante Aufgabe. Aber so, wie sie von Hrn. G. versucht, ist sie noch unaufgelöst. Er hat Folgendes gefunden:

	Traubenzucker wasserfreien	Traubenzucker krystallis. (hydraté)
100 ganzes Stärkmehl geben	91,52	115,70
100 Amidine	95,80	
100 Amidin tégumentaire 100 Amidin soluble	} 88,92	110,57.

den, also mehr als im Amidine. Es ist unbegreiflich, wie Hr. G. nicht selbst durch so nahe liegende Betrachtungen die Unrichtigkeit seiner Analysen und Schlüsse eingesehen hat.

1) Das Gemeng gab 91,59 Proc. wasserfreien Zucker.

Das erste Verhältnifs 91,52 : 115,70 ist =100 : 126,42, das letzte 88,92 : 110,57 =100 : 124,35, nach diesem würden beim Amidine die 95,80 wasserfreien Zucker entsprechen 119,13 krystallisirtem Zucker.

Ob Hr. G. beides, die Menge des krystallisirten und die des wasserfreien Zuckers experimentell bestimmt, oder die letztere aus ersterer berechnet habe, ist nicht gesagt. Vermuthlich wurde sie berechnet. Nach welchen Grundsätzen ist aber diese Rechnung gemacht? —

Allgemein wird angenommen, der wasserfreie Traubenzucker sey $C_{12}H_{24}O_{12}$ und der krystallisirte $C_{12}H_{28}O_{14}$. Darnach gäben 100 vom ersteren 109,92 vom letzteren; Herr Guérin giebt aber für diese Zahl einmal 126,42 und das andere Mal 124,35. Es scheint fast als habe Hr. G. den wasserfreien Traubenzucker für identisch mit dem wasserfreien Rohrzucker $C_{12}H_{20}O_{10}$ genommen. 100 von diesen entsprächen 122,03 von $C_{12}H_{28}O_{14}$.

Der Rechnung nach würden ferner:

100 Stärkmehl ($C_{12}H_{20}O_{10}$) geben: 111,01 wasserfreien Traubenzucker ($C_{12}H_{24}O_{12}$)
dito dito geben: 122,03 krystallisirten Traubenzucker ($C_{12}H_{28}O_{14}$) (1)

Beide Resultate stimmen auch nicht mit Hrn. G., und möchten wohl darauf hindeuten, entweder dafs derselbe das Stärkmehl u. s. w. nicht vollständig austrocknete, oder dafs neben dem Traubenzucker noch von Braconnot's Acide vegeto-sulfurique gebildet wurde (wiewohl Fritzsche dieselbe nicht darstellen konnte, siehe Annal. XXXII. 157).

Was übrigens der unter den näheren Bestandtheilen

1) Bemerkenswerth ist, dafs auch Brunner (XXXIV. 328) von 100 Th. unter der Luftpumpe getrockneten Stärkmehls nur 107 Th. getrockneten Traubenzucker erhalten konnte. Ist der wohlgetrocknete Traubenzucker $C_{12}H_{24}O_{12}$ (wie Guérin später gefunden), so würde diefs einigermafsen mit der Theorie stimmen.

der untersuchten Substanzen angegebene Wassergehalt eigentlich bedeute, ist nicht von Hrn. G. gesagt. Vermuthlich ist es der Gehalt an hygroskopischem oder Krystallisationswasser, den sie bei gewöhnlicher Temperatur einschliefsen. Aber ein solcher Wassergehalt findet sich auch beim ganzen Stärkmehl, wo er doch nicht aufgeführt wird [1]).

1) In einem Zusatz zu seiner Abhandlung handelt Hr. Guérin noch vom *Lichenin* oder dem in Wasser löslichen Theil des isländischen Mooses. Die Darstellung dieses Stoffs geschah nach dem von Berzelius in seinem Lehrbuch angegebenen Verfahren zur Bereitung der Moosgallerte, nur wurde der in einem Tuche ausgedrückte Rückstand zweimal mit dem 8fachen des angewandten Lichen an Wasser behandelt, um ihm möglichst alle Gallerte zu entziehen. Die so bereitete Gallerte wurde in siedendem Wasser gelöst, filtrirt, mit Alkohol gefällt, der Niederschlag wiederum in siedendendem Wasser gelöst und die Flüssigkeit zur Trockne eingedunstet. Der trockne und zerriebene Rückstand wurde so oft mit Wasser ausgekocht als die Flüssigkeit noch von Jod gebläut wurde. Diese enthält dann das Lichenin. Der zurückbleibende Stoff, der nicht vom Jod gebläut wird, wurde nicht weiter untersucht.

Die Eigenschaften des Lichenins sind folgende: Getrocknet, gelb, im Hydratzustande farblos, in dünnen Schichten durchscheinend, geruch- und geschmacklos, schwer zu pülvern; in kaltem Wasser beträchtlich aufschwellend, sich kaum lösend, in siedendem Wasser dagegen vollständig löslich, einen dicken Schleim bildend, selbst eine Gallerte, wenn die Flüssigkeit concentrirt und erkaltet ist. Die wäfsrige Lösung wird, jedoch unverhältnifsmäfsig schwächer als die des Amidins, vom Jod gebläut, ferner von Alkohol und Aether gefällt, giebt auch mit Bleiessig einen in kaltem Wasser unlöslichen, in ein Paar Tropfen Essigsäure aber löslichen Niederschlag. Die Lösung bei einer Temperatur unter 100° C. eingedampft, setzt auf der Oberfläche Häutchen ab, die sich aber vollständig wieder in siedendem Wasser lösen, zum Beweise, dafs sich hier kein Amidin absetzt.

100 Lichenin mit 250 Schwefelsäure von 66 Beaum. behandelt, gaben 93,91 wasserfreien Zucker (Siehe die Bemerkung auf Seite 126).

100 Lichenin 28 Tage lang bei Temperaturen zwischen 20°

Mit der eben mitgetheilten Arbeit des Hrn. Guérin steht eine kurz darauf im J. 1834 in den *Ann. de de chim. et de phys. T. LVI p.* 337 bekannt gemachte Abhandlung der HH. Payén und Persoz in so mancherlei Widerspruch, daſs man fast glauben könnte, es wäre gar nicht einerlei Substanz untersucht, stritte diese Annahme nicht sonst gegen alle Wahrscheinlichkeit und dürfte man anders auf die Genauigkeit dieser Herren bauen. Allein letzteres ist leider nicht der Fall, im Gegentheil geht schon aus ihren eigenen Angaben hervor, daſs dieselben ein Gemisch von Irrthum und Wahrheit einschlieſsen, welches freilich ohne experimentelle Prüfung nicht leicht in diese seine Bestandtheile zu zerlegen ist.

Die Hauptresultate in der verworren abgefaſsten Abhandlung der HH. Payen und Persoz sind folgende:

Das Stärkmehl der Cerealien, der Kartoffeln, Erdäpfel u. s. w. besteht im Wesentlichen aus nur zwei Theilen, aus innerer Substanz (*Amidone*) und aus Hüllen (*Tégumens*).

Und

und 25° C. mit 600 Salpetersäure von 1,34 Dichte digerirt, gaben *Zuckersäure*, deren Menge durch Erwärmung der Flüssigkeit bis 40° noch zunahm. Wurde aber die Flüssigkeit bis 60° C. erhitzt, entstand *Oxalsäure*, und zwar 48,17 von 100 Lichenin. Schleimsäure wurde nicht gebildet, nach G. ein Beweis, daſs das Lichenin kein Gummi sey.

Ueber die Zusammensetzung giebt Hr. G. Folgendes:

Nähere Bestandtheile.			Entfernte Bestandtheile.		
			Gefunden.	Atome.	Berechnet.
Wasser	7,00	C	39,33	5	40,19
Asche	0,80	H	7,24	11	7,22
Lichenin	92,20	O	53,43	5	52,59
	100,00		100,00		100,00.

Die gefundene Zusammensetzung des Lichenins ist also der des Amidine gleich, aber auch demselben Tadel wie jene unterworfen. Uebrigens schlieſst Hr. G., das Lichenin sey kein Stärkmehl, weil es kein Amidin enthalte.

Und in Betreff der von Hrn. Guérin unterschiedenen Stoffe:

1) Das *Amidin soluble*, vor der Eintrocknung seiner Lösung, ist aufgequollenes Amidone zertheilt im Wasser, nach der Eintrocknung aber Amidone mit mehr Cohäsion als im Stärkmehl.

2) Das *Amidin tégumentaire* ist nichts anderes als Amidone, welches durch die Behandlungsart und durch die Gegenwart der Tegumente eine sehr starke Cohäsion bekommen hat.

3) Das *Amidine* ist feinzertheiltes Amidone nebst einem durch das Darstellungsverfahren veränderten Antheil desselben.

Was zu diesen Schlüssen bewog, wird man sogleich näher ersehen. Zuvörderst nur die *Darstellung des Amidone*, zu welcher die HH. P. und P. folgende sechs Methoden auf eine zum Theil lakonische und nicht immer klare Weise angeben:

1) Ein Theil Stärkmehl rühre man mit 4 Th. Wasser an, setze $\frac{1}{1000}$ Diastase hinzu und erwärme das Gemeng bis 65° oder 75° C. Sobald das Stärkmehl flüssig worden, steigere man die Temperatur auf 100° C., um die Reaction der Diastase (von der sogleich mehr) zu unterbrechen, dampfe die Flüssigkeit bis zur Syrupsdicke ein und rühre diesen wiederum mit kaltem Wasser an [1]). Dabei bleibt ein grofser Theil ungelöst, den man mit kaltem Wasser erschöpft. In diesem Zustande, in welchem das Aufgenommene unter dem Mikroskop eine grofse Menge Hüllen zeigt, ist es im Wasser von 65° C. gröfstentheils löslich. Man löse es also darin und er-

1) Ein Zusatz von Alkohol beschleunigt und vervollständigt die Fällung, und erlaubt den Niederschlag durch rasches Schütteln besser zu zertheilen, und das Auswaschen mit kaltem Wasser, ohne Besorgnifs einer freiwilligen Zersetzung, wirksamer auszuführen.

halte die Flüssigkeit einige Stunden lang in einer Temperatur von 70° bis 80°. Sie läfst darauf die Tegumente fallen. Man giefst nun die Lösung ab, dampft sie rasch ein und trocknet den Rückstand in dünnen Schichten. Er stellt nun farbloses, durchsichtiges Amidone dar, verunreinigt, nur mit Spuren von den beiden löslichen Stoffen (welchen? ist nicht gesagt, vermuthlich aber vom sogenannten Dextrin und Dextrin-Gummi) und von Hüllen-Ueberbleibseln. Man befreit es von diesen, indem man es in kaltem, bis zum Erschöpfen erneuten Wasser schwebend erhält, darauf in der Wärme löst (natürlich wohl nachdem erst filtrirt worden) und wie das erste Mal die abgegossene Flüssigkeit eintrocknet.

2) Ein Gemenge von 1 Th. Satzmehl und 100 Th. Wasser koche man unter beständigem Umrühren einige Minuten lang, filtrire die Flüssigkeit durch doppeltes Papier, dampfe rasch ein und trockne sie zu dünnen Schichten. Durch Einrühren in kaltes Wasser, Abfiltriren der Flüssigkeit, ferner Abdampfen derselben, Trocknen und mehrmaliges Wiederholen dieser Behandlung erhält man zuletzt dieselbe Substanz, aber in immer geringerer Menge, immer zertheilter, immer mehr verunreinigt mit einem aus seiner Zersetzung hervorgegangenen braunen Product, das löslich ist, das Amidone färbt und mit löslich macht.

3) Erschöpfung des zerriebenen Stärkmehls mit kaltem Wasser, Abdampfen der filtrirten Flüssigkeit zur Trockne, an der Luft oder im Vacuo.

4) Zerreiben in der Kälte, Lösen bei 80° C., Abdampfen.

5) Zerreiben mit Wasser, Eintrocknen.

6) Lösen bei 80° C., Eintrocknen im Vacuo.

Eigenschaften des Amidone. Es macht 0,995 des Stärkmehls aus, ist stets von gleicher Beschaffenheit und nur in Cohäsion verschieden. Es ist farblos, neutral, ge-

schmacklos, in dünnen Schichten durchsichtig, elastisch, zähe, zum Zerbrechen eine gewisse Kraft erforderlich, unlöslich im Alkohol, und nicht gährungsfähig.

Das reine Amidone (womit vermuthlich das Product der ersten Methode gemeint ist) und die Producte der fünf letzten Methoden (die also wohl nicht reines Amidone liefern) ziehen, wie das ganze Satzmehl, aus einer mit Feuchtigkeit gesättigten Luft von 15° C. Temperatur 0,20 bis 0,25 Wasser an, ohne nafs zu erscheinen.

In kaltes Wasser untergetaucht schwellen sie noch mehr auf. Reines Amidone mit kaltem Wasser, ohne Umrühren, übergossen, löst sich nicht darin, denn das Wasser wird nicht vom Jod gebläut. — Zerreibt man es aber, getrocknet oder feucht, mit kaltem Wasser, so wird die abfiltrirte Flüssigkeit gebläut. (An einer anderen Stelle, wo vom unreinen Amidone die Rede zu seyn scheint, heifst es: der Theil, welcher, in Folge einer grofsen Zertheilung durch Wärme und Wasser, vom kalten Wasser aufgenommen und gelöst worden, ist immer ein Product der Umänderung, denn es zeigt sich niemals farblos, niemals in festen Verhältnissen und enthält immer Amidone mit allen seinen chemischen Eigenschaften.)

Schon in Wasser von 65° C. löst sich das Amidone scheinbar. Die Flüssigkeit abgedampft, wird syrupartig und giebt eingetrocknet wiederum Amidone mit allen seinen ursprünglichen Kennzeichen, selbst wenn die Flüssigkeit drei Stunden lang bis 76° C. erwärmt worden ist.

Eben so verhält sich das Amidone bei einem kurz dauernden Sieden mit dem 100fachen Wasser. Es wird dabei nicht wirklich gelöst, wiewohl es gröfstentheils durch das Filter geht, denn — sagen die Verfasser — durch Abdampfen in der Wärme oder Kälte, bei Zutritt oder Ausschlufs der Luft, erhält es seine Cohäsion wieder. Durch ein längeres Kochen wird es umgeändert

und unlöslich gemacht in Wasser; denn filtrirt man darauf die Flüssigkeit, wird sie nicht mehr von Jod gebläut.

Aus diesen scheinbaren Lösungen wird es gefällt durch Alkohol, Gerbstoff, Bleiessig, Kalk- und Barytwasser, nicht aber durch schwefelsaures Kupfer, schwefelsaures Eisenoxyd, Chlorbarium, Quecksilberchlorid und mehren Salzen.

Das Verhalten des Alkohols bestimmt die Verfasser namentlich zu der Annahme, dafs die Lösungen nur scheinbar seyen. Ihre Gründe sind folgende:

Wenn man sogleich nach der Fällung durch Alkohol einen Ueberschufs von Wasser hinzusetzt, so scheint das reine Amidone sich zu lösen. Setzt man den nämlichen Ueberschufs vom Wasser erst nach einigen Stunden hinzu, so klärt sich die Flüssigkeit nicht, wiewohl der Niederschlag so aufgelockert ist, dafs er schwebend bleibt, und wiewohl er, bei Erhitzung mit diesem Ueberschufs von Wasser, sich auflöst und beim Erkalten der Flüssigkeit nicht wieder erscheint, falls nicht mehr Alkohol hinzugesetzt wird.

Setzt man nur so viel Alkohol hinzu als eben nöthig ist, um eine Ausscheidung von Amidone zu bewirken, und man erwärmt darauf die trübe Flüssigkeit, so hellt sie sich zwischen 65° und 66° C. auf und trübt sich beim Erkalten von Neuem. Diese Erscheinung läfst sich vielmals wiederholen.

Setzt man Alkohol in grofsem Ueberschufs zu einer Lösung des nach einer der fünf letzten Methoden bereiteten Amidone, so bekommt man diese Substanz unlöslich in kaltem und heifsem Wasser.

Was ferner noch, nach den Verfassern, die *Unlöslichkeit des Amidone, so wie es im Satzmehl enthalten ist*, beweist, ist die Beobachtung, dafs wenn man irgend ein Satzmehl mit dem 100fachen Wasser erhitzt, und die Flüssigkeit filtrirt, die klare Flüssigkeit mit desto weni-

ger Alkohol, desto schneller und desto voluminöser niedergeschlagen wird, je gröber die Satzmehlkörner waren, und je kürzer die Erhitzung dauerte.

Das durch Alkohol gefällte Amidone ist unverändert, denn nach dem Auswaschen und Trocknen bei niederer Temperatur, an der Luft oder im Vacuo, besitzt es alle seine charakteristischen Eigenschaften.

Mit Gerbstoff sind die Erscheinungen analog. Eine bei 20° C. so eben von Gerbstoff getrübte Amidonelösung wird bei 35° C. wieder klar; fängt aber, bis 30° erkaltet, sich abermals zu trüben an. Auch diefs läfst sich mehrmals wiederholen. Eine Amidone enthaltende und durch Jod gebläute Flüssigkeit wird durch Galläpfelaufgufs entfärbt und giebt einen graulichen Niederschlag.

Das Amidone ist ferner der einzige Stoff im Stärkmehl, der mit Jod eine blaue Verbindung eingeht, und diese Verbindung wird gleichfalls vom Wasser nicht gelöst, sondern nur schwebend erhalten, denn eine grofse Anzahl der verschiedenartigsten Körper, in sehr kleiner Menge angewandt, schlagen diese Verbindung nieder. Dergleichen Körper sind: gallertartige Thonerde, fein gepülverte Knochenkohle, frisch gefällter phosphorsaurer Kalk, geschlagene, in kaltem Wasser aufgeweichte und zerschnittene Hausenblase, Schwefel-, Chlorwasserstoff- und Salpetersäure, die Chloride von Calcium, Barium und Natrium, schwefelsaurer Kalk, schwefelsaures Eisen, Kupfer, Kali, schwefelsaure Thonerde, kohlensaures Natron, chromsaures Kali, oxalsaures und chlorwasserstoffsaures Ammoniak.

So z. B. ist eine bei 10° C. gesättigte Gypslösung, verdünnt mit dem 16fachen Gewicht Wasser hinreichend, aus einem dem ihrigen gleichen Volum einer mit Jod gebläuten Flüssigkeit, bereitet aus 1 Th. Stärkmehl und 100 Th. Wasser, die Jodverbindung so niederzuschlagen, dafs sie, unter dem Mikroskop betrachtet, als ein

blaues Netz erscheint. — Eben so wirkt eine Lösung, die $\frac{1}{10000}$ Chlorcalcium enthält, auf ein gleiches Volum jener Flüssigkeit.

Das sehr reine Amidone, in der Wärme gelöst, darauf erkaltet und mit Jod gesättigt, erfordert desto mehr von dem Fällmittel, je zertheilter es ist.

Das gepülverte Jod-Amidone besitzt übrigens alle seine Eigenschaften, und scheint keine andere Veränderung erlitten zu haben als eine Verdichtung.

Endlich ist die Temperatur, bei welcher die Entfärbung des blauen Amidone geschieht, desto höher, sobald die Jodverbindung unter dem Einfluſs des Salzwassers eine gewisse Cohäsion angenommen hat.

Alle diese Thatsachen beweisen, nach den Verfassern, daſs das Jod-Amidone nicht wirklich vom Wasser gelöst werde.

Eine scheinbare Ausnahme hievon macht das aus seiner Barytverbindung (gebildet durch Fällung einer scheinbaren Amidonelösung mit Barytwasser) durch Kohlensäure abgeschiedene Amidone, indem dessen Jodverbindung durch die obigen Stoffe, selbst in groſser Menge angewandt, nur sehr schwierig und oft gar nicht niedergeschlagen wird. Allein auch dieses ist nach den Verfassern nur Folge einer auſserordentlichen Zertheilung des Amidone.

Deſsungeachtet wirkt der Baryt sehr zusammenziehend auf das Amidone. Wenn man auf sehr aufgequollenes Amidone, z. B. nur auf Kleister, Barytwasser gieſst, so bekommt man zwei ganz geschiedene Theile, einen ganz flüssigen und eine harte, zähe, elastische Masse. Vermöge dieser Contraction schlägt auch das Barytwasser, nach den Verfassern, das Amidone aus dem Wasser nieder (es verbindet sich ja aber auch dabei mit dem Amidone).

Das *Amidone* ist ferner in dem Stärkmehl, so wie überhaupt unter allen bis jetzt untersuchten Stoffen der

einzige, welcher durch die *Diastase* in Gummi und Zukker übergeführt wird [1]).

Namentlich wirkt, nach den Verfassern, die Diastase *nicht* auf: 1) die reinen *Hüllen* des Stärkmehls, 2) Eiweifs, 3) Kleber, 4) Inulin, 5) Arabisches *Gummi*, 6) das durch Diastase aus dem Stärkmehl gebildete *Gummi*, 7) *Holzfaser*.

Die Diastase unterscheidet sich überhaupt in ihrer zuckerbildenden Wirkung auf mehrerlei Art von der Schwefelsäure, nämlich dadurch 1) dafs sie, in gleicher Zeit, sechszig Mal mehr Stärkmehl umwandelt, 2) dafs sie auf die vier letztgenannten Stoffe (Inulin, Mimosengummi, Stärkegummi, Holzfaser) nicht wirkt, während diese doch von der Schwefelsäure vollständig in Zucker

1) Wie die Verfasser früher die *Diastase* darstellten, ist bereits in dies. Ann. Bd. XXXII S. 183, mitgetheilt; jetzt geben sie folgende Vorschrift. Man zerreibe frisch gekeimte Gerste in einem Mörser, benässe sie mit der Hälfte ihres Gewichts Wasser und drücke das Gemenge aus. Die erhaltene Flüssigkeit mische man mit so viel Alkohol, als zur Zerstörung ihrer Klebrigkeit und zur Fällung des gröfsten Theils der stickstoffhaltigen Substanz erforderlich ist. Nach Abfiltrirung dieser Substanz fälle man die Flüssigkeit durch Alkohol. Der Niederschlag ist unreine Diastase, die man nun abwechselnd drei Mal in Wasser aufzulösen und durch Alkohol zu fällen hat. Dann bringt man sie auf ein Filtrum, nimmt sie noch feucht davon ab, trocknet sie in dünnen Schichten auf einer Glasplatte durch einen Strom von warmer Luft (40° bis 50° C.), zerreibt sie zu Pulver und hebt sie in wohl verstöpselten Flaschen auf. In trockner Luft kann sie sich übrigens lange halten.

Die Diastase findet sich nicht in den Würzelchen der gekeimten Körner, nicht in den Stielen, nicht in den Wurzeln der Kartoffelknollen, sondern blofs ringsum des gemeinschaftlichen Einsatzpunkts (des Keims) und auch unter den Sprossen der *Aylanthus glandulosa*.

Die Gerste (das Malz) enthält desto mehr Diastase, je gleichförmiger die Körner gekeimt sind, und je mehr der Blattkeim an Länge dem Korne gleich kommt. Bei den Brauern enthält das Malz zuweilen weniger als 0,001 Diastase, und selten mehr als 0,002.

übergeführt werden, 3) dafs sie in ihrer Wirkung durch eine merkliche Alkalinität der Flüssigkeit (durch Zusatz von Kalk, kohlensaurem Kali oder Natron) nicht unterbrochen wird, so wenig wie durch einen leichten Säuregehalt derselben. Auch Knochenkohle ist ohne Wirkung auf die Diastase, und man kann sie daher zur Reinigung der Säfte anwenden, die diesen letzteren Stoff enthalten; dagegen wird die Wirkung der Diastase durch einen hinreichenden Zusatz von *Gerbstoff* vollkommen gelähmt, indem dieser, wie vorhin bemerkt, mit dem Amidone eine unlösliche Verbindung eingeht.

Die Diastase wirkt, nach den Verfassern, nicht blofs auf das Amidone und das zerriebene Stärkmehl (besonders rasch ist die Wirkung auf bereits im Wasser aufgequollenes Amidone, auf Kleister), sondern gar auf die unverletzten Stärkmehlkörner, durchdringt deren organische Hülle, bringt sie zum Platzen und setzt so das Amidone in Freiheit [1]).

Ihre Wirkung auf das Amidone besteht anfänglich in einer blofsen Auflösung, aber bald darauf verwandelt sie es successiv in Gummi und Zucker.

Als Stärkmehl mit dem fünffachen Gewichte kalten Wassers angerührt, und mit 0,005 Diastase versetzt und darauf bis 70° oder 75° C. erwärmt wurde (wie lange?), wurde die Flüssigkeit nicht mehr von Jod gebläut [2]). Es schwammen in der Flüssigkeit die Ueberreste der Hüllen herum, die, so vom Amidone vollständig befreit, ebenfalls nicht vom Jod gebläut wurden. Die Menge derselben (mit Einschlufs der unorganischen Körper: Kieselerde, kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk, so

1) Diefs hat Guérin später widerlegt.

2) Zuweilen, sagen die Verfasser, bleibe dabei eine kleine Menge sehr zertheilten Amidones zurück, das nicht vom Jod angezeigt wird; diefs könne man aber erhalten, wenn man erst den Zucker durch Alkohol abtrenne, worauf es dann mit dem Gummi verbunden bleibe, und von diesem geschieden werde, wenn man diesen in Alkohol von 0,30 oder 0,35 löse.

wie des ätherischen Oels) beträgt 0,004 des angewandten Stärkmehls.

Die Flüssigkeit, welche das durch Diastase umgeänderte Stärkmehl enthält, mit grofser Sorgfalt zur Trockne abgedunstet, bei 100° wie im Vacuo, gab ein Product, bestehend aus *Gummi* und *Zucker*, dessen Gewicht genau so viel wie das der angewandten Stärke betrug (?).

In Betreff der Eigenschaften dieser beiden Körper geben die Verfasser Folgendes an:

Das *Gummi* ist löslich in Wasser und schwachen Alkohol. Die wäfsrige Lösung wird nicht von Jod gebläut, auch nicht gefällt von Galläpfelaufgufs, Bleiessig, Kalk- und Barytwasser, Knochenkohle, gallertartige Thonerde, Säuren, Oxyde, Metallsalze (weder aus sauren noch alkalischen Lösungen), wohl aber von Alkohol von 84 Procent, durch den es indefs nicht pulverförmig, sondern als dicker Schleim ausgeschieden wird. In Alkohol von 95 Procent und darüber ist es auch unlöslich. Es wird ferner nicht von Diastase in Zucker verwandelt [1]), wohl aber von Schwefelsäure, von der man nur 0,01 mit einer Lösung von 1 Gummi in 4 Th. Wasser bei Siedhitze in Berührung zu setzen braucht. Endlich ist es nicht gährungsfähig [2]).

Der durch die Diastase erzeugte *Zucker* ist gleichfalls löslich in Wasser und in Alkohol bis zu 84 Procent, doch nicht in dem von 95 Procent und darüber

1) Später von Guérin für unrichtig erklärt.

2) Die Verfasser brauchen, wie man sieht, das Wort *Gummi*, sind indefs der Meinung, dafs man den von Biot (etwas übereilt eingeführten) Namen *Dextrin* oder *Dextringummi*, da er einmal populär geworden, für diesen Stoff beibehalten könne. Wie Biot und Persoz das *Dextrin* dargestellt haben, ist es indefs ein variables Gemenge von Amidone, Gummi und Zucker. Da das Stärkmehlgummi verschieden ist vom eigentlichen Gummi, so hat es immer seinen Nutzen ihm einen eigenen Namen zu geben, und in sofern möchte wohl der Name Dextrin, auf dieses Gummi übertragen, beibehalten werden.

Seine Auflösung in Wasser wird daher nicht einmal von diesem Alkohol gefällt, auch nicht von den beim Gummi genannten Stoffen, und eben so auch nicht von Jod gebläut. Mit Bierhefen versetzt, geht er in Gährung über und liefert dabei Alkohol und Kohlensäure.

Der Diastase-Zucker ist ferner schwieriger zu trocknen als das Gummi, und niemals konnten ihn die Verfasser in Krystallen erhalten; sie halten ihn daher für unkrystallisirbar, und folglich für verschieden von dem durch Schwefelsäure aus dem Stärkmehl erzeugten Zucker [1]).

Den zweiten Theil der Stärkmehlkörner bilden die *Hüllen* (*Tégument*); sie machen 0,004 der Körner aus, und sind für gewöhnlich durch dazwischen gelagertes Amidone zusammengeklebt. Durch Wirkung der Diastase auf das Stärkmehl kann man sie vollständig von diesem befreien, und dann werden sie nicht mehr vom Jod gebläut, auch nicht von der Diastase verändert. Verschiedene Körper in veränderlichen aber sehr kleinen Mengen adhäriren den Hülle, dergleichen sind vor Allem: ein ätherisches Oel, das den eigenthümlichen Geschmack der verschiedenen Stärkmehlsorten bedingt, ferner Kieselerde, phosphorsaurer Kalk und kohlensaurer Kalk; letzterer namentlich bedingt die schwache Alkalität der Kartoffelstärke.

Aus ihren Untersuchungen ziehen endlich die Verfasser noch den Schluſs, daſs der Kleister ein aufgequollenes Amidone gemengt mit dessen Hüllen sey.

Das eben Mitgetheilte bildet den wesentlichen Inhalt der zweiten Abhandlung der HH. Payen und Persoz über das Stärkmehl. (Die erste ist in den Annal. Bd. XXXII S. 182.) Damit sind indeſs die Verhandlungen über diesen Stoff noch nicht geschlossen; vielmehr hat einige Zeit hernach Hr. Guérin-Varry wiederum zwei Aufsätze bekannt gemacht, in welchen er sich nicht

1) Später widerlegt von Guérin.

nur gegen die ihm gemachten Einwürfe vertheidigt, sondern auch (und wie es scheint mit Grund) den HH. Payen und Persoz mehre Unrichtigkeiten in ihrer Arbeit nachweist.

Der erste Aufsatz, eine kurze Notiz in den *Annal. de chim. et de phys.* von 1834 (*T. LVII p.* 108), ist gegen die Behauptung der HH. P. und P. gerichtet, dafs die drei von Hrn. G. unterschiedenen Stoffe: Amidin tégumentaire, Amidin soluble und Amidine nicht existiren, und dafs zu der Creirung derselben die Eigenschaft des Amidone, nicht wahrhaft in Wasser löslich zu seyn, Veranlassung gegeben. Hr. G. beschwert sich mit Recht, dafs die HH. P. und P. für diesen Ausspruch die Beweise schuldig geblieben sind, und führt dann zum Belege, dafs im Stärkmehl ein in *Wasser wirklich auflöslicher Stoff* vorhanden sey, folgenden Versuch an.

Einen Theil Satzmehl zerreibe man gehörig mit fünf Theilen kalten Wassers, setze darauf noch zehn Theile kalten Wassers hinzu, bringe nun die Flüssigkeit auf ein zuvor ausgewaschenes Filtrum von doppeltem Papier und lasse sie so oft, bis sie klar geworden, durchlaufen. Die filtrirte klare Flüssigkeit, die unter dem Mikroskop keine Tegumente sehen läfst, dampfe man im Vacuo der Luftpumpe zur Trockne ab. Das dadurch erhaltene Amidone lege man auf ein Metallsieb von engen Maschen und bringe dieses in Berührung mit der Oberfläche von Wasser, das in einem Glase enthalten ist. Kaum, dafs das Amidone mit dem Wasser in Berührung gekommen ist, *sieht man viele Streifen sich im Wasser* zu Boden senken, und auf dem Siebe bleibt eine im kalten Wasser unlösliche Substanz zurück.

Da nun, sagt Hr. Guérin, schon die HH. P. und P. zugeben, dafs filtrirte amidonehaltige Flüssigkeit *durchsichtig* sey, *keine Tegumente* unter dem Mikroskop sehen lasse, überdiefs der obige Versuch erweise, dafs das Amidone, ruhig mit Wasser in Berührung gesetzt, darin *Strei-*

sen bilde, so folge, daſs die filtrirte Amidone-Flüssigkeit im vollen Sinne des Worts eine Auflösung sey — und ferner, daſs das *Amidone* der HH. P. und P. *aus zwei Stoffen, einem in Wasser löslichen und einem darin unlöslichen, bestehe* [1]).

1) Hieher gehört auch noch eine an die Pariser Academie gerichtete Notiz des Hrn. Guérin (*L'Institut*, 1834, *No.* 77 *p.* 354), worin derselbe sich gegen den Vorwurf zu rechtfertigen sucht, als seyen Amidine und Amidin soluble durch Wirkung des siedenden Wassers aus dem Stärkmehl erst erzeugt. Er führt zwei Thatsachen zu seiner Rechtfertigung an:

1 Grm. Kartoffelstärke mit 5 Grm. kaltem Wasser eine Stunde lang in einem Agatmörser zerrieben, darauf 15 Grm. kalten Wassers hinzugesetzt und geschüttelt, gaben eine Flüssigkeit, die, nach dem Filtriren im Vacuo abgedampft, 0,413 Grm. zurückließsen.

Diese 0,413 traten wiederum an kaltes Wasser 0,2841 Amidine ab; die filtrirte Lösung gab mit Jod eine veilchenblaue Farbe, wie das durch siedendes Wasser dargestellte Amidine, und als sie im Vacuo abgedunstet wurde, gab sie einen Rückstand, der *vollständig und unter Bildung vieler Streifen in kaltem Wasser auflöslich war.*

Darauf hat nun wieder Hr. Payen in einem Briefe an die Academie geantwortet, von dem das *L'Institut* (*No.* 78 *p.* 362) folgendes Bruchstück mittheilt:

Das Stärkmehl erleidet durch ein längeres Zerreiben, durch Waschen und successives Abdunsten beträchtliche Veränderungen; denn weder der vom Wasser aufgenommene Antheil, noch die Rückstände, noch die drei Theile zusammen besitzen die Eigenschaften des Stärkmehls (dabei möchte man wohl fragen, welche Gewähr denn Hr. Payen habe, daſs sein Amidone ein Educt und kein Product sey; denn einige der Darstellungsweisen dieses Amidons weichen ja von dem des Amidine und Amidin gar nicht ab). So geben sie getrennt oder vereinigt nicht mehr dieselbe Menge Kleister noch dieselbe Färbung mit Jod. Die durch das Filtrum gegangene Portion erlangt durch diesen Körper eine Veilchenblaue oder weinrothe Farbe (*couleur pensée*), welche in drei verschiedene Nüancen zerlegt (*fractionnée*) werden kann: in die blaue Farbe der wenig oder gar nicht veränderten Portion, in die rothe Farbe der veränderten Substanz und in die gelbliche der Jodlösung. Der Einfluſs einer Erkaltung bis 0°,

Der zweite Aufsatz des Hrn. G., schon im April 1835 der Pariser Academie vorgelesen: aber erst vor Kurzem ausführlich bekannt gemacht (*Ann. de chim. et de phys. T. LX p.* 32) betrifft drei Gegenstände: 1) die Wirkung der Diastase auf das Stärkmehl bei verschiedenen Temperaturen; 2) den dabei erzeugten Zucker im Vergleich mit dem durch Schwefelsäure gebildeten, und 3) das von der Diastase erzeugte sogenannte Gummi. Folgendes ist sein Hauptinhalt:

1) *Wirkung der Diastase auf das Stärkmehl.* Dutrochet, Payen und Persoz schreiben der Diastase die Wirkung zu, vermöge einer Art von Endosmose durch die angeblichen Hüllen der Stärkmehlkörner in das Innere einzudringen, die Hüllen zu zerreifsen und so das

oder selbst die Gefrierung, der Salze und Säuren ist alsdann unzureichend, um alle farbige Substanz zu fällen.

Die Verhältnisse zwischen den drei Substanzen, die man durch Sieden oder längeres Zerreiben mit Wasser aus dem Stärkmehl gezogen hat, sind verschieden nach der Dauer dieser Operationen; allein wie lange sie auch dauern, so ist es doch unmöglich die unlösliche Substanz ganz zu erschöpfen. Es ist übrigens ganz natürlich, dafs diejenigen Theile des Stärkmehls, welche die schwächste Cohäsion besitzen, am ersten dem Sieden oder dem Effect des Pistilles weichen, während die übrigen, welche unter einander und mit den Tegumenten stärker zusammenhangen, mehr und mehr widerstehen.

Sehr viele und übereinstimmende Reactionen lassen an dem Vorhandenseyn des Amidone in den drei Producten der Zerreibung oder denen des Siedens keinen Zweifel übrig. Dergleichen Reactionen sind die des Wassers, Alkohols, Gerbstoffs, der Diastase, Schwefelsäure, Salpetersäure u. s. w.

Es giebt also mehre Mittel das Satzmehl, durch Umänderung, in Wasser löslich zu machen, obwohl es als unmittelbarer Pflanzenstoff so gut wie unlöslich in kaltem Wasser ist.

Kurzum das *Amidin tégumentaire* existirt nicht als eine unmittelbare, von dem Rest des Stärkmehls verschiedene Pflanzensubstanz; das Amidin soluble existirt nur als eine aus dem Innern des Stärkmehls gezogene variable Gröfse, und das *Amidine* existirt nicht; es ist ein Product der Veränderung des Stärkmehls durch Wasser, durch das Reiben und die Temperatur.

Amidone blofs zu legen. In Rücksicht auf diese Eigenschaft bildeten die letzteren auch den Namen Diastase.

Nach Guérin kommt nun der Diastase diese Fähigkeit gar nicht zu. Auf *ganze* Stärkmehlkörner ist sie, eben so wie reines Wasser, ganz ohne Wirkung, sobald die Temperatur unter 54° C. bleibt. Als 1 Th. Diastase, gelöst in 30 Th. Wasser, mit 4 Th. ganzer Stärkmehlkörner bei Ausschlufs der Luft und bei Temperaturen von 20° bis 26° C. 63 Tage lang stehen gelassen wurde, zeigte die abfiltrirte Flüssigkeit weder mit Jod eine Bläuung noch mit Bierhefen eine Kohlensäure-Entwicklung; sie enthielt also weder Amidone noch Zucker.

Erst bei 54° C., genau bei der Temperatur, bei welcher die Körner schon in reinem Wasser zu bersten oder platzen anfangen, tritt bei Gegenwart der Diastase dieselbe Wirkung ein, ja manchmal zeigt sie sich sogar dann etwas später.

Eine Reihe vergleichender Versuche, bei denen Stärkmehlkörner (3 Th.), mit und ohne Diastase ($2\frac{1}{2}$ Th.) in Wasser (50 Th.) von 54° bis 65° C. eine Stunde lang erhalten und dann unter dem Mikroskop betrachtet wurden, zeigte, dafs sie in beiderlei Fällen ganz die nämlichen Veränderungen erlitten hatten.

Hieraus folgt, dafs es nur die Wärme im Verein mit dem Wasser ist, was die angeblichen Hüllen der Stärkmehlkörner zum Platzen bringt, nicht aber die Diastase, die also auch beim Act des Keimens nicht die Function verrichten kann, welche Dutrochet und Payen ihr zugeschrieben haben.

Dagegen hat es mit der Wirkung der Diastase auf das von seinen Hüllen befreite und bereits gelöste oder aufgequollene Stärkmehl, z. B. auf Kleister, seine volle Richtigkeit. Allein die Producte dieser Reaction sind verschieden, nicht nur nach der Dauer der Einwirkung und der dabei stattfindenden Temperatur, sondern auch nach der Menge des anwesenden Wassers und der zugesetzten Diastase.

100 Th. Stärkmehl mit 1000 Th. Wasser in Kleister verwandelt und darauf drei Stunden lang mit 1,7 Th. in einer Temperatur zwischen 70° und 75° C. erhalten, gaben, als die Flüssigkeit (die nicht mehr von Jod gebläut wurde), nach Verdünnung mit einem gleichen Volume Wasser, durch 20 Th. Bierhefe in Gährung versetzt wurde, 7,43 Gewichtstheile Kohlensäure, also 17,58 Th. Zucker [1]).

Andere 100 Stärkmehl mit 3900 Wasser zum Kleister gemacht, mit einer Lösung von 6,13 Diastase in 40 Wasser versetzt und eine Stunde lang in der Temperatur 60° bis 65° C. erhalten, zeigten, auf gleiche Weise mit Bierhefe zur Gährung gebracht, dagegen einen Zukkergehalt von 86,91.

Je verdünnter also der Kleister und je gröfser der Zusatz von Diastase ist, desto mehr Zucker bildet sich unter gleichen Umständen. Nach einer Angabe des Hrn. Dubrunfaut, dem diefs Resultat bereits bekannt war, kann man von 100 Stärkmehl, 25 gekeimter Gerste und 45 (?) Wasser sogar 90 Zucker bekommen. Es geht hieraus zugleich hervor, dafs auch das Stärkmehlgummi durch die Diastase in Zucker verwandelt wird, was die Hrn. Payen und Persoz läugnen.

Die Wirkung der Diastase auf das Stärkmehl ist weder mit einer Verschluckung von Luft, noch mit einer Entwicklung von Gasen verknüpft. Der Versuch wurde mittelst einer Tubulatretorte angestellt, deren Hals unter einer mit Quecksilber abgesperrten Glocke voll Luft mündete. Direct wurde nur beobachtet, dafs die Luft in der Glocke (nach Correction wegen der Temperatur u. s. w.) keine Veränderung ihres Volums erlitt.

1) Es ist damit trockner Traubenzucker ($C_{12}H_{28}O_{14}$) gemeint, und dabei angenommen, wie man aus dem Verhältnifs 7,43 : 17,58 findet, dafs derselbe 42,2 Procent Kohlensäure liefere. So hat es auch Hr. G. durch einen Versuch (der weiterhin im Text erwähnt werden wird) gefunden; allein nach der Formel würden erst 44,4 Kohlensäure ein Aequivalent für 100 trocknen Traubenzuckers ($C_{14}H_{28}O_{14}$) seyn.

Sie findet auch im luftleeren Raume statt. Es wurde das Stärkmehl nebst der Diastase in eine Röhre gebracht, mit kaltem Wasser übergossen, die Luft im Wasser durch Auspumpen entfernt, dann die in der Röhre durch Sieden der oberen Wasserschicht verjagt, die vorher schon ausgezogene Röhre schnell zugeschmolzen, und nun acht Stunden lang bei 75° bis 80° C. erhalten. Bei Oeffnung der Röhre zeigte sich das Stärkmehl in Gummi und Zucker verwandelt.

Sie tritt ferner schon in gewöhnlicher Temperatur der Luft ein, ja sogar noch bei weit niederen Temperaturen.

100 Stärkmehl mit 1393 Wasser in Kleister umgewandelt, dann mit einer Lösung von 12,25 Diastase in 367 kaltem Wasser vermischt, und nun 24 Stunden lang in der Temperatur 20° C. erhalten, gaben, als die Flüssigkeit mit Bierhefe versetzt wurde, an Kohlensäure das Aequivalent von 77,64 Zucker.

Hr. Guérin hält diefs Resultat für die Praxis von grofser Wichtigkeit, weil man darnach die zuckerhaltige Lösung sogleich in Gährung versetzen kann, während man die Flüssigkeit, wenn die Zuckerbildung bei 60° bis 65° geschehen ist, erst durch Zusatz von kaltem Wasser abkühlen mufs, wodurch man zugleich den entstehenden Weingeist sehr verdünnt.

Bei niederen Temperaturen findet die Zuckerbildung auch noch statt, allein in weit geringerem Maafse.

Noch geringer war die Zuckermenge als der eben genannte Versuch bei 0° C. wiederholt wurde. Von 100 Stärkmehl wurden nur 11,82 Zucker erhalten.

Selbst bei Temperaturen zwischen —12° und —5° C. wirkt die Diastase noch auf Stärkmehl, macht dasselbe aber nur flüssig, ohne Zucker daraus zu erzeugen. Der Versuch, aus welchem diefs Resultat hervorging, wurde folgendermafsen angestellt. 50 Grm. einer bei 10° gesättigten Kochsalzlösung wurden zum Sieden gebracht, und mit 15 Grm. derselben, aber kalten Lösung, worin

worin 4,08 Grm. Stärkmehl eingerührt worden, vermischt. Der daraus entstehende Kleister wurde bis —12° C. erkaltet, dann mit 15 Grm. derselben und ebenfalls bis —12° C. erkalteten Kochsalzlösung, worin 0,5 Grm. Diastase aufgelöst worden, vermischt, und endlich in niederer Temperatur stehen gelassen. Nach zwei Stunden, während die Temperatur bis auf —5° C. gestiegen, hatte der Kleister, der anfangs so steif war, dafs er nicht flofs, die Consistenz einer dicken Flüssigkeit. Nun wurde derselbe bei —5° C. mit Alkohol von 95 Procent versetzt (wodurch sich die Diastase niederschlug), der Niederschlag abfiltrirt, mit Alkohol von 85° gewaschen, sämmtliche alkoholische Flüssigkeit fast bis zur Trockne abdestillirt, das ausgeschiedene Kochsalz abgesondert, die rückständige Flüssigkeit mit Wasser vermischt und bei 25° C. mit Bierhefe stehen gelassen. Nach 36 Stunden hatte sich noch keine Kohlensäure entwickelt.

Bei höheren Temperaturen, schon bei gewöhnlicher Lufttemperatur wird aber die Flüssigwerdung des Kleisters sogleich oder unmittelbar darauf von der Zuckerbildung begleitet. Bei einem ähnlichen Versuch, in gewöhnlicher Temperatur angestellt, wo das Zerfliefsen des Kleisters schon nach 15 Minuten eintrat, und sogleich die Wirkung der Diastase durch Zusatz von Alkohol unterbrochen wurde, liefs sich auf dem oben beschriebenen Wege aus 100 Stärkmehl die Entstehung von 35,63 Zucker nachweisen.

Bei einem der vorher genannten Versuche war die Diastase vor dem Zusatz der Bierhefe nicht mit Alkohol niedergeschlagen, und man könnte daher glauben, dafs ein Theil der Kohlensäure, aus der auf den Zuckergehalt der Flüssigkeit geschlossen wurde, von der Diastase herrührte, zumal die wäfsrige Lösung dieser sich sehr rasch an der Luft zersetzt. Hr. G. überzeugte sich indefs, dafs bei dieser Zersetzung nur sehr wenig Kohlensäure entwickelt wird. 0,5 Grm. Diastase in 10 Grm.

Wasser gelöst in einer graduirten Röhre über Quecksilber abgesperrt, gab nur 3 C.C. Kohlensäure und die Flüssigkeit röthete Lackmus. Eben so viel von dieser Säure (genauer 3,5 C.C.) entwickelte eine gleiche Menge Diastase, zu der 2 Grm. Bierhefen gesetzt worden. Die Diastase geht also wenigstens durch Bierhefe nicht in die geistige Gährung über.

2) *Stärkmehlzucker, bereitet mit Diastase.* Payen und Persoz vermochten, wie S. 138 erwähnt, diesen Zukker nicht zu krystallisiren, und hielten ihn daher für verschieden von dem mit Schwefelsäure bereiteten. Guérin findet dagegen, daſs er sich allerdings krystallisirt darstellen lasse, und nicht verschieden sey von dem letzteren, und also auch nicht vom Traubenzucker.

Darstellung des Stärkmehlzuckers mit Diastase. Man rühre 100 Stärkmehl mit 400 kalten Wassers an, schütte das Gemenge in 2000 siedenden Wassers und bewege die Flüssigkeit fleiſsig. Den dünnen Kleister, der daraus erfolgt, lasse man auf 65° C erkalten, setze ihm dann 2 Diastase, gelöst in 20 kalten Wassers, hinzu, und rühre um. Man erhalte nun die Flüssigkeit, worin schon nach wenigen Minuten der Kleister zergangen ist, zwischen den Temperaturen 55° bis 60° C., und dampfe sie dann rasch, am besten im Vacuo, so weit ein, bis sie 34° Beaumé zeigt. In flachen Gefäſsen stehen gelassen, giebt dieses Product nach wenigen Tagen eine syrupartige Masse, in welcher man einige körnige Krystalle erblickt. Diese Masse behandle man nun bei 75° C. mit Alkohol von 95 Proc., lasse die Flüssigkeit bei Ausschluſs der Luft erkalten und filtrire sie durch Papier. Darauf destillire und dampfe man die filtrirte Flüssigkeit im Wasserbade bis zur Syrupsconsistenz ab, und bringe diesen Syrup in das Vacuum der Luftpumpe, wo er bald krystallisiren wird. Die Krystalle drücke man zwischen mehren Lagen Josephspapier aus, bis sie diesem keinen Farbstoff mehr abtreten. Sobald dieser Zeitpunkt eingetreten ist, behandle man sie angegebenerma-

fsen abermals mit Alkohol (wodurch noch etwas Gummi abgeschieden wird). Die jetzt erhaltenen Krystalle löse man in dem 4fachen Gewicht Wasser von 65°, setze 0,1 gereinigte Thierkohle hinzu, halte die Flüssigkeit unter beständigem Umrühren eine halbe Stunde bei 65°, filtrire noch heifs und dampfe im Vacuo ab, worauf man wieder Krystalle bekommt. Um diese vom Alkohol, den sie stark zurückhalten, zu befreien, löse man sie wieder im 4fachen Gewichte Wasser von 65° und lasse sie krystallisiren. Nach mehrmaliger Wiederholung dieser Operation bekommt man den Zucker sehr weifs und frei von Alkohol.

Will man nicht darauf bestehen den Zucker frei von dem zu haben, der schon im Malze ist, so kann man statt der Diastase 35 Malz auf 100 Stärkmehl nehmen.

In beiden Fällen bekommt man keine Zuckerkrystalle, sobald die Gummimasse in grofser Menge vorhanden ist.

Eigenschaften dieses Zuckers. Weifs, geruchlos, zwischen den Zähnen krachend, leicht zerbrechlich, frisch schmeckend, wenig süfs im Verhältnifs zum Rohrzucker, blumenkohlartig und in rhomboidalen Prismen krystallisirend, in letzterer Form besonders aus der alkoholischen Lösung bei freiwilliger Abdampfung. Dichte gegen Wasser (aber in Olivenöl bestimmt) =1,3861 (die des Rohrzuckers =1,6065).

Bis 60° C. erhitzt wird er weich, bei 65° wird er es noch mehr und fängt an Wasser zu verlieren, bei 70° wird er teigig, bei 90° syrupartig und bei 100° ähnelt er völlig einem dicken Syrup. Eine Stunde lang in dieser Temperatur erhalten verliert er 9,80 Proc. an Wasser; noch eine Viertelstunde länger erhitzt, vergröfsert sich dieser Verlust nicht, allein über diese Zeit hinaus wird er schwach gelb und erleidet eine anfangende Zersetzung. — Löst man den so seines Krystallwassers beraubten Zucker in siedendem Alkohol von 95 Proc., so

setzt er sich beim Erkalten in farblosen blumenkohlartigen Krystallen ab. In feuchter Luft, bei 71° bis 80° des Sassure'schen Hygrometers und 19° bis 25° C., nimmt der Zucker, der 9,80 Proc. Krystallwasser verloren hat, wieder 7,91 Proc. Wasser auf.

1 Th. Zucker, in 3 Th. Wasser gelöst, mit 5 Th. Bleioxyd eingetrocknet und eine Stunde lang bis 60° erhitzt, hatte 10,4 Procent Wasser verloren, war aber zugleich verändert worden. Beim Weintraubenzucker hat Berzelius unter gleichen Umständen einen Verlust von 11,14 Procent, aber ebenfalls eine Bräunung und Zersetzung des Zuckers bemerkt.

Im trocknen Vacuo der Luftpumpe hatte dieser Stärkmehlzucker, nach 72stündigem Stehen verloren 9,44 Procent Wasser.

In siedendem Wasser ist er in jedem Verhältnifs löslich; bei 23°,5 lösen 100 Wasser dagegen durch Schütteln nur 63,25. Vom Weintraubenzucker lösen sich unter diesen Umständen, nach Berzelius, 75 Th.

In absolutem Alkohol ist er unlöslich, löslich dagegen in wasserhaltigem, und desto mehr, je wasserhaltiger dieser ist. Aus Alkohol krystallisirt, hält er diesen, wie der eigentliche Traubenzucker, hartnäckig zurück. Der blofs aus Alkohol angeschossene, hernach nicht mehrmals wieder mit Wasser umkrystallisirte Zucker ist daher nicht als rein zu betrachten.

Die wäfsrige Lösung dieses Zuckers wird kalt nicht gefällt von Chlorgold, Chlorplatin, Bleiessig, Quecksilberchlorid, Kalk- und Barytwasser — wie der Rohrzucker — unterscheidet sich aber von diesem dadurch, dafs salpetersaures Quecksilberoxydul eine leichte Trübung, und salpetersaures Silberoxyd einen flockigen, weifsen, schnell braun werdenden Niederschlag giebt.

Zusammensetzung des mit *Diastase* und des mit *Schwefelsäure* bereiteten Stärkmehlzuckers.

Zunächst wurden die Gährungsproducte dieser bei-

den Zucker bestimmt, und dazu 25 Grm. von jedem mit 250 Grm. Wasser und 6 Grm. Bierhefe bei einer Temperatur von 25° bis 32° C. in Gährung versetzt [1]). Die Resultate waren bei zwei Versuchen mit jedem

Diastase-Zucker.	I.	II.	Mittel.
Kohlensäure	10,522	10,623	10,572
Alkohol	11,045	11,098	11,071
Schwefelsäure-Zucker.			
Kohlensäure	10,591	10,673	10,632
Alkohol	10,997	11,135	11,066.

Hienach und nach dem Krystallwassergehalt, der beim Diastase-Zucker 9,8, beim Schwefelsäure-Zucker zu 9,6 Procent gefunden wurde, ist die Zusammensetzung:

	Diastase-Zucker.	Schwefelsäure-Zucker.	Theorie ($C_{12}H_{28}O_{14}$).
Kohlensäure	42,288	42,528	44,37
Alkohol	44,284	44,264	46,60
Krystallwasser	9,800	9,600	9,03
	96,372	96,392	100,00
Verlust	3,628	3,608.	

Den Verlust setzt G. in den andern Körpern, die sich bei der geistigen Gährung bilden, und nach Dubrunfaut's Erfahrung sind: Essigsäure, Milchsäure und ätherisches Oel.

Elementarzerlegung beider Zucker. Mit jedem wur-

1) Die Mischung befand sich in einer zweihalsigen Flasche, welche durch eine Röhre mit einer zweiten Flasche der Art in Verbindung stand. Aus letzterer, welche die Verdichtung des von der Kohlensäure mit fortgeführten Alkohols zum Zweck hatte, wurde die Kohlensäure durch eine Röhre in eine graduirte Glocke über Quecksilber geleitet. In 58 Stunden war die Gährung vollendet. Die Temperatur 25° bis 32° giebt das Maximum von Alkohol. Bei einem anderen Versuch, wo die Temperatur nur 19° bis 25° war, dauerte die Gährung 7 Tage, und gab 10,47 Kohlensäure und 9,91 Alkohol.

den zwei Analysen angestellt und folgende Resultate erhalten:

Nähere Bestandtheile.	Diastase-Zucker	Schwefelsäure-Zucker.
Asche	0,05	0,03
Wasser	9,80	9,60
Zucker	90,15	90,37
	100,00	100,00

Diastase-Zucker. I. 0,649665 Grm. gaben 0,856 Grm. Kohlensäure und 0,412 Grm. Wasser. — II. 1,649175 Grm. gaben 2,193 Grm. Kohlensäure und 1,071 Grm. Wasser.

Schwefelsäure-Zucker. I. 1,1976 Grm. gaben 1,596 Grm. Kohlensäure und 0,732 Grm. Wasser. — II. 0,6984 Grm. gaben 0,927 Grm. Kohlensäure und 0,421 Grm. Wasser.

	Diastase.		Schwefelsäure.		Berechnet.	At.
	I.	II.	I.	II.		
C	36,47	36,80	36,88	36,74	36,80	12
H	7,03	7,20	6,77	6,68	7,01	28
O	56,50	56,00	56,35	56,58	56,19	14

Die Resultate beider Analysen weichen nur wenig von einander ab, und beweisen, dafs der Stärkmehlzukker, er mag mit Diastase oder mit Schwefelsäure bereitet seyn, gleiche Zusammensetzung hat, und zwar dieselbe wie der eigentliche Traubenzucker [1]).

1) Hr. Guérin giebt nicht an, bei welcher Temperatur er die zerlegten Zuckersorten getrocknet habe; vermuthlich geschah es indefs bei einer Temperatur unterhalb 60° C. — Auffallend ist es, dafs sowohl Saussure, der den mit Schwefelsäure bereiteten Stärkmehlzucker bei 100° C. trocknete, als auch Prout, der die Trocknung des Honigzuckers über Schwefelsäure (*under a receiver*) vornahm, die Zusammensetzung $C_{12}H_{28}O_{14}$ fanden, während sie doch, wenn die von ihnen analysirten Zuckerarten sich ganz dem mit Diastase bereiteten Stärkmehlzucker gleich verhalten, nach Guérin, die Zusammensetzung $C_{12}H_{24}O_{12}$ hätten finden müssen.

Auch in den Eigenschaften und der Krystallform kommt der mit Schwefelsäure bereitete Zucker dem mit der Diastase erhaltenen gleich. Ersterer hat ein specifisches Gewicht von 1,391.

Stärkmehlgummi. Die Darstellung desselben mittelst der Diastase geschieht wie die des Zuckers. Verfolgt man das vorhin angegebene Verfahren, so bekommt man einen Rückstand, der viel Gummi und wenig Zukker enthält. Letzterer wird bei 75° C. mit Alkohol von 95 Proc. fortgenommen. Dann löst man die Masse im Achtfachen ihres Gewichts an Wasser von 75° C., fügt 0,05 gereinigter Thierkohle hinzu, schüttelt eine halbe Stunde und filtrirt. Die filtrirte Lösung, die farblos seyn muſs, hat man im Vacuo einzutrocknen. Da die Masse den Alkohol stark zurückhält, so kann man sie wieder in sehr wenig Wasser von 75° C. lösen, eine halbe Stunde umschütteln, und abermals im Vacuo zur Trockne abdampfen.

Eigenschaften. Weiſs, geruch- und geschmacklos, in dünnen Plättchen sehr durchscheinend, getrocknet von Glasbruch und spröde; Lackmus sehr schwach röthend, vermuthlich in Folge von ein wenig Diastase, die bei seiner Bereitung zugleich mit dem Alkohol gefällt wurde.

Bei gewöhnlicher Temperatur ist es in trockner und feuchter Luft unveränderlich. Selbst eine Stunde lang in der Temperatur 100° C. erhalten, wird es nicht weich; bei 125° bis 130° giebt es in derselben Zeit Wasser aus, wird gelblich und nimmt den Geschmack des gerösteten Brotes an. Eine halbe Stunde lang bis 145° und 150° erhitzt, wird es noch gelber und giebt noch mehr Wasser aus; eine Stunde lang in der Temperatur 195° bis 200° erhalten, wird es röthlich, ohne die Durchsichtigkeit zu verlieren und ohne zu schmelzen, nimmt aber noch deutlicher den Geschmack des gerösteten Brotes an. Bei 225° beginnt es zu schmelzen, bei 235° ist es im vollen Schmelzen, bläht sich auf, wird gelbbraun, und

läfst Essigsäure, Kohlensäure, Kohlenwasserstoff u. s. w. entweichen.

Es ist unlöslich in Aether und absolutem Alkohol, ein wenig löslich aber in Alkohol von 88 Procent.

Sehr löslich in kaltem und warmem Wasser. Die Lösung wird nicht gebläut vom Jod, auch nicht gefällt vom Bleiessig, salpetersaurem Quecksilberoxydul, Kalkwasser oder Chlor. Barytwasser bewirkt einen Niederschlag, aber nur wegen eines kleinen Gehalts von Gyps. Dagegen schlägt Alkohol von 95 Procent das Gummi aus seiner Lösung nieder.

Es gährt nicht mit Bierhefe. Giebt mit Salpetersäure keine Schleimsäure.

Es wird von Diastase in Zucker verwandelt. Payen läugnet diefs, auch Dubrunfault sagt, dafs wenn man zu 100 Stärkmehl mehr als 25 Malz hinzusetze, man die Zuckermenge nicht vermehrt sehe (abgerechnet die im Malze selbst enthaltene). Guérin beweist indefs durch folgenden Versuch das Gegentheil.

5 Grm. des sogenannten Gummi wurden mit 0,5 Diastase in 60 Grm. Wasser gelöst, die Mischung 5 Stunden lang bei 60° bis 65° erhalten und dann mit 1 Grm. Bierhefe versetzt. Die Menge der entwickelten Kohlensäure entsprach 3,0797 Grm. Zucker. — 100 Gummi hatten also 61,459 Zucker geliefert.

Die Anwesenheit von Zucker schützt indefs das Gummi vor der Wirkung der Diastase (daher die Aussage Payen's, da derselbe die Diastase auf ein Gemeng von Zucker und Gummi wirken liefs). Diefs beweist folgender Versuch.

Eine Flüssigkeit, die zugleich Gummi und Zucker enthielt, wurde in drei gleiche Theile, *A*, *B*, *C*, getheilt. — *A*, direct in Gährung versetzt, gab 1,71 Zukker. — *B*, zuerst bei 65° mit Diastase in Ueberschufs behandelt und dann in Gährung versetzt, gab auch nicht mehr als 1,73 Zucker. — Aus *C* endlich wurde das Gummi

durch Alkohol gefällt, durch Waschen mit Alkohol vom Zucker völlig befreit, dann in Wasser gelöst, bei 65° mit Diastase in Ueberschufs behandelt und darauf in Gährung versetzt. Es gab 0,91 Zucker, der offenbar neu erzeugt worden war.

Durch einen anderen Versuch, bei dem der gebildete Zucker auf eben angedeutete Weise mehrmals entfernt wurde, hat sich G. überzeugt, dafs sich das Gummi bis auf $1\frac{1}{2}$ Procent in Zucker verwandeln läfst. — Dafs die Umwandlung nicht ganz vollständig war, schreibt er dem Umstande zu, dafs die Diastase nach fortgesetzter Ausübung ihrer zuckerbildenden Kraft sauer, und zum Theil mit dem Gummi durch den gebildeten Alkohol gefällt wird. Nach einer Erfahrung Dubrunfaut's, dafs etwas Säure oder Alkali die Wirkung der Diastase lähme (was indefs Payen und Persoz läugnen), glaubt er, dafs wenn er die Säure gesättigt hätte, das Gummi vollständig in Zucker übergeführt worden wäre [1]).

---

1) In einem Zusatz giebt Hr. Guérin eine Analyse des Dextrin-Syrups, welchen die HH. Fouchard zu Neuilly fabriciren. Er fand darin:

Feuerfeste Theile	0,12
Wasser	36,25
Stärkmehlzucker	41,46
Stärkmehlgummi	22,17
	100,00.

Er macht überdiefs nebenbei die Bemerkung, dafs man zur Bestimmung des Alkoholgehalts einer weingeistigen Flüssigkeit sich nicht begnügen dürfe, wie Gay-Lussac vorschreibt, ein Drittel derselben abzudestilliren und das specifische Gewicht des Destillats zu bestimmen, — sondern, dafs man so lange destilliren müsse, als das Destillat, mit einem Alkoholometer geprüft, noch einen Weingeistgehalt zeige, indem, wenn die weinige Flüssigkeit gummige Stoffe enthält, noch Alkohol zurückhalten wird, selbst wenn ein Drittel übergegangen ist.

Das Vorstehende ist ein gedrängter aber möglichst vollständiger Auszug aus Hrn. Guérin's zweiter Abhandlung. Noch ehe sie in der Pariser Academie vorgelesen wurde, was am 4. Mai 1835 geschah, übergab Hr. Payen derselben (27. Apr.) wiederum die Resultate einer dritten Arbeit über das Stärkmehl, die wir hier, da die Abhandlung selbst noch nicht veröffentlicht worden ist, so folgen lassen wollen, wie sie im *L'Institut*, *No.* 103 *p.* 135 gegeben wird.

1) Das Stärkmehl (*la fécule et l'amidon*), befreit von allen fremdartigen Körpern, bildet einen näheren organischen Stoff, dessen äufsere Schichten mehr Cohäsion besitzen und verschiedenen Agentien mehr Widerstand leisten als die inneren Schichten, die ohne Zweifel später ausgeschieden worden sind. Die einhüllenden dicken, schwammförmigen Schichten, bilden die ausdehnsamen und zusammenziehbaren Tegumente, welche so, indem sie ihre Dimensionen ändern, abgerundete Formen annehmen können.

2) Die Körner eines und desselben Stärkmehls zerreifsen und zergehen successiv in Wasser von verschiedener Temperatur, je nach dem Cohäsionsgrad, den sie mit dem Alter ihrer Bildung erlangt haben.

3) Ohne andere Agentien als Wasser und Wärme, kann man aus Stärkmehl ein Maximum und Minimum von Kleister in dem Verhältnifs 150 : 100 erhalten. Diese Beobachtung ist direct auf die Künste anwendbar.

4) Das Amidone in dem Stärkmehl ist in der Kälte unlöslich, besitzt folglich keine mächtige Endosmose-Kraft, kann indefs bis zu dem Grade aufschwellen, dafs es die es einhüllenden Schichten zerreifst, selbst oberhalb (*au-dessus*) der bisher beobachteten Temperaturen, sobald man es in Umstände versetzt, unter welchen mehre andere unlösliche Substanzen sich ebenfalls schnell wässern (*s'hydrateraient*) und auflockern (*désagrégeraient*) würden.

5) Das in Wasser von 70° bis 100° C. zertheilte (*détendue*) Amidone kann, wenn man die Flüssigkeit abkühlt, filtrirt und durch Jod bläut, vollständig durch eine blofse Contraction mittelst Kälte ausgeschieden werden, unter denselben Formen von organischen Flocken, welche verschiedene Salze und Säuren ebenfalls zum Vorschein bringen.

6) Ohne vorher gebläut worden zu seyn, kann das Amidone für sich blofs durch Kälte bis zu dem Grade zusammengezogen werden, dafs es sich gröfstentheils schwammförmig und noch als Hydrat niederschlägt.

7) Die aus Kleister von 0,04 Satzmehl gezogene Flüssigkeit behält keine merkliche Menge Amidone gelöst, nachdem dieses sich durch Erkaltung und Abdampfung im Vacuo hat zusammenziehen können.

8) Weder das Amidin tégumentaire noch das Amidin soluble präexistirt gesondert; sie sind nicht isomer, sondern identisch, was nur durch den veränderlichen Cohäsionszustand der Amidonetheilchen, durch deren Veränderung und durch anhangende Körper versteckt wird.

9) Das Amidine präexistirt nicht löslich im kalten Wasser; es ist ein mehr oder weniger verändertes Product der Auflösung des Amidone.

10) Kartoffelstärke, eine Viertelstunde lang bei 140° C. in Wasser erhalten, erleidet diese letzte Umwandlung nicht sehr merklich.

11) Stärkmehl (*les fécules et l'amidon*), gereinigt von allen seiner Oberfläche anhängenden Theilchen, stellt das Amidone dar. Dieser in den verschiedenen Pflanzen identische Stoff giebt dann mit Lösemitteln keinen wägbaren Rückstand, wässert sich und verwandelt sich durch Diastase vollständig in Zucker.

12) Das unlösliche und mit einer sehr veränderlichen Cohäsion begabte Amidone tritt nicht direct in die Würzelchen und Keime der Pflanzen ein.

13) Das durch Jod gebläute Amidone ist sehr aus-

dehnbar durch Wärme; seine Zusammenziehbarkeit durch Kälte ist größer, und äußert sich unter dem Einfluß verschiedener Agentien.

14) Die Eigenschaft, durch Jod gebläut zu werden, ist weder einem flüchtigen Körper noch einem besonderen Häutchen eigen, sondern gehört ganz allein dem Amidone; sie wird bedingt durch die Wirkung einer organischen Substanz auf das Licht, welche für sich auf die Lichtstrahlen zu wirken aufhört, sobald sie durch heißes Wasser aufgelockert (*dilendue*) oder durch ein langes Zerreiben mit Wasser sehr zertheilt ist.

Hiemit wäre denn die Zahl der wichtigeren Arbeiten, die in neuerer Zeit in Frankreich über das Stärkmehl unternommen wurden, geschlossen [1]).

Wenden wir uns nun zur Frage, was denn durch alle diese Arbeiten in wissenschaftlicher Hinsicht für die Kenntniß des Stärkmehls gewonnen sey? — Die Antwort darauf ist schwierig, und kann für jetzt nur eine individuelle seyn, indem sie davon abhängt, wie viel man von den widersprechenden Angaben und Ansichten glauben will.

Als gewiß läßt sich wohl nur betrachten, daß wir, ungeachtet der neuen Namen, mit denen wir so freigebig beschenkt worden sind, keine neuen Stoffe kennen gelernt haben. Das Neue reducirt sich auf eine erweiterte Kenntniß ihrer Eigenschaften, der Mittel, sie rein darzustellen, und ihrer allerdings ganz wichtigen technischen Anwendung.

Mit Sicherheit kann man gegenwärtig wie vor ei-

1) Abgerechnet eine kurze Bemerkung Guibourt's über die Verschiedenheit des Stärkmehls in den verschiedenen Pflanzen (*Journ. de chim. med.* 1835, *p.* 102) und eine ziemlich unbedeutende Notiz über die Jodstärke von Langlois (*Journ. de pharm.* 1834, *p.* 476).

nem Jahrzehend, nur drei Stoffe annehmen: 1) Stärkmehl, 2) sogenanntes Gummi, 3) Stärkmehlzucker.

1) Das Stärkmehl, wie es sich, in Körnergestalt, in den Kartoffeln, in den Cerealien u. s. w. vorfindet, ist unzweifelhaft eine organisirte Substanz, aber dennoch in der Hauptmasse das, wofür man es immer ausgegeben: ein einfacher näherer Pflanzenbestandtheil. Raspail's Ansicht, nach welchen jedes Korn gleichsam einen Sack, gefüllt mit einer gummigen Substanz, darstellt, ist ganz unbedenklich falsch. Die sorgfältigen Beobachtungen von Fritzsche (Annal. XXXII. 129), die weit mehr Zutrauen verdienen, als man ihnen hie und da in Deutschland zu schenken geneigt ist, haben dargethan, daſs die Körner aus concentrischen Lagen einer festen Masse bestehen, die ein gemeinschaftliches Pünktchen einschlieſsen, und die, wie es unter andern die zuweilen vorkommenden Monstrositäten zeigen, von auſsen her angesetzt wurden. Woraus das Pünktchen (der Kern, wie Fritzsche es nennt) bestehe, und wodurch die einzelnen Lagen von einander getrennt sind, wissen wir nicht; aber so viel scheint gewiſs zu seyn, daſs die Lagen selbst nur aus dem Stoff bestehen, den wir bisher Stärkmehl nannten, und daſs die Unlöslichkeit der ganzen Stärkmehlkörner in kaltem Wasser entweder davon herrührt, daſs die äuſsere Lage Stärkmehl eine bedeutende Cohäsion besitzt oder mit der eiweiſshaltigen Substanz getränkt ist, von welcher die Körner in den Zellen umgeben sind. Erstere Ansicht, nämlich, daſs die sogenannten Tegumente bloſs aus der äuſseren mehr erhärteten Schicht von Stärkmehl bestehen, theilt nun jetzt auch Payen, aber er meint, diese äuſsere Schicht sey älter als die inneren, und denkt sich also die Körner von innen aus fortgebildet. Im Wesentlichen kommt aber seine Meinung mit dem überein, was Fritzsche schon ein Jahr vor ihm öffentlich ausgesprochen hat.

Ob das Stärkmehl sich wahrhaft und unverändert in

kaltem oder heifsem Wasser löse oder nicht, darüber läfst sich noch jetzt sehr viel discutiren, aber eben deshalb sehr wenig Gewisses sagen. Wenn man auch Payen darin unbedingt beitreten will, dafs das Stärkmehl von heifsem Wasser verändert werde, so scheint es doch nicht glaublich, dafs es schon durch blofses Zerreiben mit kaltem Wasser eine Zersetzung erleide, und dafs die dabei erfolgende klar zu filtrirende Lösung keine wahre sey. Alle die namentlich von der leichten Fällbarkeit der Jodstärke hergenommenen Gründe für den Mangel einer eigentlichen Löslichkeit des Stärkmehls in Wasser haben nicht die Beweiskraft, welche Payen ihnen zuschreibt; im Gegentheil ist die Streifenbildung, von der Guérin, S. 139, redet, ein weit untrüglicheres Zeichen von wahrhafter Lösung, und, falls die Beobachtung richtig ist, ein Beweis, dafs, wie man auch schon früher annahm, kaltes Wasser wenigstens aus Kleister etwas auflöst. Ob aber diefs Aufgelöste ganz unverändertes Stärkmehl sey oder nicht, müssen künftige Beobachtungen entscheiden; ihnen mufs man auch die Beantwortung der Frage anheimstellen, ob und wie weit die Körper, welche man mit dem Namen Amidine und Amidin soluble belegt hat, Educte oder Producte des Stärkmehls seyen.

Der Name *Amidone* ist im Grunde ziemlich überflüssig, da er nichts anderes als das reine Stärkmehl bezeichnet, das, selbst nach Payen, in den Stärkmehlkörnern nur mit 0,005 fremdartiger Substanzen gemengt enthalten ist.

2) Ueber das sogenannte Stärkmehlgummi haben wir im Grunde nichts oder sehr wenig Neues gelernt. Denn das es aus dem Stärkmehl durch Rösten und durch Behandlung mit Schwefelsäure (so wie hiedurch auch aus Holz, Leinen, Mimosengummi (Braconnot) u. s. w.) zu gewinnen sey, war längst bekannt; und eben so wufste man auch, dafs diese Substanz kein wahres Gummi sey, nämlich mit Salpetersäure keine Schleim-

säure liefere, dagegen durch Behandlung mit verdünnter Schwefelsäure in Traubenzucker übergehe. Es bliebe also nur die Darstellung dieses sogenannten Gummi durch Diastase als neu übrig.

3) Was die Darstellung des Stärkmehlzuckers durch gekeimte Gerste betrifft, so diefs auch nur eine Bestätigung von Kirchhoff's Erfahrungen (Schweigg. Journ. 1815, Bd. XIV S. 389), und das Neue dabei reducirt sich auf die Isolirung des eigentlich wirkenden Stoffs in der gekeimten Gerste. — Nach verschiedenen in Berlin gemachten Erfahrungen ist es aber mit der Diastase noch eine zweifelhafte Sache.

Biot's *Dextrin* ist von der Liste der einfachen Pflanzensubstanzen ganz auszustreichen. Es ist ein, nach der Dauer der zu seiner Darstellung in's Spiel gesetzten Reaction, veränderliches Gemeng von Stärkmehl, Gummi und Zucker; und man weifs noch nicht einmal welchem der beiden ersten Gemengtheile die ausgezeichnete Wirkung auf das polarisirte Licht eigentlich zukommt. Will man den Namen Dextrin, weil er einmal eingeführt ist, auf das Stärkmehlgummi übertragen, so mag es geschehen, aber vergessen mufs man dabei nicht, dafs seine Bedeutung dann von der ursprünglichen verschieden ist. Besser wäre es aber diesen Körper mit einem andern Namen zu belegen.

Der Dextrin-Syrup, welchen man gegenwärtig in Frankreich fabrikmäfsig bereitet, ist eine durch Diastase (mitunter, wie es scheint, heimlicherweise auch durch Schwefelsäure) bereitete concentrirte Lösung von Stärkmehlgummi und Stärkmehlzucker.

Was endlich die Zusammensetzung der genannten Stoffe betrifft, so haben die neueren Arbeiten für das Gummi nichts geliefert, für den Zucker nur die älteren Angaben bestätigt, und für das Stärkmehl ganz unzuverlässige Resultate gegeben, so dafs also in der Tafel

nur die Ergebnisse früherer Untersuchungen anzuführen waren.

124. *Gummi.* Auf die Unzuverlässigkeit der Guérin'schen Analyse ist bereits (XXIX. 55) aufmerksam gemacht, und seitdem ist sie auch von Berzelius (Jahresbericht, No. 13 p. 276) gerügt worden. Dagegen hat sich Guérin neuerdings in den *Ann. de chim. et de phys. T. LIX p.* 444 zu vertheidigen gesucht, ohne indeſs die triftigen Einwürfe gegen die Genauigkeit seiner Arbeiten zu heben.

Nach Berzelius ist das bei 100° C. getrocknete oder an Bleioxyd gebundene Mimosengummi isomer mit dem krystallisirten Rohrzucker; nach Guérin würde das bei 125° getrocknete Gummi isomer seyn mit dem an Bleioxyd gebundenen Rohrzucker.

Jedenfalls enthält das getrocknete Gummi weniger an Wasser oder dessen Elementen als der Milchzucker, aber dennoch liefert es, wie dieser, Schleimsäure bei Behandlung mit Salpetersäure.

125. *Mannazucker.* Er unterscheidet sich wesentlich von dem Rohr-, Trauben- und Milchzucker, daſs er mehr Wasserstoff enthält als zur Wasserbildung mit seinem Sauerstoff erforderlich ist. Dieſs Resultat, welches den früheren Angaben von Saussure und Prout (XII. 270) widerspricht, ist zuerst von Oppermann (XXIII. 446) gefunden und später von Liebig bestätigt. Oppermann erhielt indeſs die Zusammensetzung:

$$C_{12}H_{27}O_{12},$$

während Liebig neuerdings $C_{12}H_{28}O_{12}$ fand. — Die überschüssigen 3 oder 4H können nicht Ursache der Gährungsunfähigkeit des Mannazuckers seyn, denn der Milchzucker, der bekanntlich ebenfalls nicht gährungsfähig ist, enthält Sauerstoff und Wasserstoff im Verhältniſs der Wasserbildung.

Von einem Stoffe, den Latour *Grenadin* genannt hat, und den man gewinnt, wenn die Wurzel des Granat-

baums mit Wasser ausgezogen, der zur Syrupsconsistenz eingedampfte Auszug mit Alkohol behandelt, und die alkoholische Flüssigkeit zum Krystallisiren hingestellt wird — haben Boutron-Charlard und Guillemotte gezeigt, daſs er nichts anderes als Mannazucker sey (*Journ. de Pharm.* 1835. *p.* 169).

127. *Paraffin.* Bekanntlich eins der Producte der trocknen Destillation des Holzes (Buchenholzes). Seine Zusammensetzung hat zu der der Holzfaser eine sehr einfache Beziehung. Es ist nämlich:

4 At. Paraffin	$8C+16H$
4 At. Kohlensäure	$4 \quad +8O$
Holzfaser	$12C+16H+8O$

Man sollte darnach glauben, es würde sich durch Destillation des Holzes mit Alkalien (Kalk) leichter gewinnen lassen als durch bloſse trockne Destillation.

Auf diesem Wege (durch Destillation mit Kalk) ist es wirklich neuerdings von Bussy und Ferrand aus dem Wachse dargestellt (*Journ. de Pharm.* 1834, *p.* 51), und Ettling hat es unter den Producten der bloſsen trocknen Destillation dieses Körpers gefunden (*Ann. d. Pharm. II.* 253). Das Wachs scheint sich indeſs nicht als eine Verbindung von Paraffin und Kohlensäure darstellen zu lassen, sondern eher als eine von Paraffin und Wasser. (S. Cerin, No. 236.)

Laurent hat es auch durch trockne Destillation eines aus England herstammenden bituminösen Schiefers bekommen (*Ann. de chim. et de phys. T. LIV p.* 392); doch giebt er den Schmelzpunkt des so gewonnenen Paraffins zu 33° C. an, während Reichenbach und Ettling denselben auf 43° ¼ setzen, Bussy und Ferrand auf 52° C., Ettling den Erstarrungspunkt ebenfalls auf 52° C.

128. *Wachsöl.* Siehe beim Cerin, No. 236.

130. *Cetēn.* Ein von Dumas und Peligot durch

Destillation des Aethals mit glasiger oder wasserfreier Phosphorsäure dargestellter flüssiger Kohlenwasserstoff, von gleicher Zusammensetzung, aber (in Dampfgestalt) vierfacher Dichte wie das ölbildende Gas (Aetherin). Es wird von ihnen als das Radical der Klasse von Verbindungen angesehen, die aus dem Wallrath entspringen.

Durch das Ceten ist die Reihe der mit dem Aetherin isomeren und ihrer Dichtigkeit nach entweder erfahrungsmäfsig oder vermuthungsweise bestimmten Kohlenwasserstoff zu folgender angewachsen:

Methylen	C_2H_4	Dichte	=0,47019
Aetherin	C_4H_8	-	=0,47019×2
Faraday's Quadricarburet	C_8H_{16},	-	=0,47019×4
?	$C_{16}H_{32}$	-	=0,47019×8
Ceten	$C_{32}H_{16}$	-	=0,47019×16

Die Lücke in dieser Reihe wird vielleicht vom Paraffin, Rosenöl-Stearopten oder Wachsöl eingenommen, die ebenfalls die Zusammensetzung des Aetherins haben, ihrer Dichte nach aber noch nicht bestimmt sind.

131. *Aethal*, eins der Producte des Wallraths, der Alkohol des Cetens, gleich 1 Ceten + 2 Wasser.

134. *Wallrath*, ist nach Dumas:

1 At. Oleinsäure	35 C +	60 H +	$2\frac{1}{2}$ O
1 At. Margarinsäure	35 +	67 +	3
3 At. Ceten	96	192	
3 At. Wasser		6	3
	166 C +	325 H +	$8\frac{1}{2}$ O.

Die beiden Säuren wären also im Wallrath mit einem Ceten-Aether (1 Ceten + 1 Wasser) verbunden. Die ausführliche Untersuchung über alle diese Verbindungen steht noch zu erwarten.

(Schlufs mit nächstem.)

II. *Ueber das von Faraday angenommene Schwefelantimon und Antimonoxyd; von J. J. Berzelius.*

(Aus dessen Jahresbericht, No. 15. S. 145 d. Originals.)

Faraday hat angegeben [1]), dafs wenn Schwefelmetall noch mit Antimonmetall zusammengeschmolzen wird, ein neues Schwefelantimon entstehe, welches sich im geschmolzenen Zustande von dem gewöhnlichen Schwefelantimon unterscheide. Nach einigen vorläufigen Versuchen besteht dieses Schwefelantimon aus SbS oder einem Atome von jedem Elemente. Wenn dieses Schwefelmetall in Salzsäure aufgelöst wird, so entwickelt sich Schwefelwasserstoffgas, und es scheidet sich zwar etwas Antimon ab, allein dennoch hat man in der Auflösung eine Verbindung mit Chlor $SbCl$, die, mit kohlensaurem Alkali zersetzt, ein neues Oxyd $\dot{Sb}$ giebt. Die Einmengung dieses in das gewöhnliche Oxyd soll Veranlassung gegeben haben zu den abweichenden Angaben über dessen Zusammensetzung, so wie zu der Erscheinung, dafs geschmolzenes Antimonoxyd durch die voltasche Säule nur bis zu einem gewissen Grade zersetzt wird, nur so lange bis das neue Oxyd reducirt worden ist.

Faraday scheint von der Richtigkeit dieser Angabe überzeugt zu seyn, fügt indefs hinzu, dafs er die Zusammensetzung dieses Oxyds nicht durch eine Analyse bestätigt habe, da er dadurch den Gang seiner Hauptuntersuchung unterbrochen haben würde.

Diese sowohl an sich als rücksichtlich ihres Einflusses auf Faraday's elektrochemische Ansichten wichtigen Angaben schienen mir einer näheren Prüfung zu ver-

1) Annal. Bd. XXXIII S. 314.

dienen. Ich habe daher den angeführten Faraday'schen Versuch über die drei neuen Verbindungen des Antimons mit Schwefel, Chlor und Sauerstoff wiederholt, und dabei gefunden, daſs wenn auch dieselben möglicherweise existiren, sie sich doch keineswegs auf die von Faraday angegebene Weise darstellen lassen, und folglich noch erst zu entdecken sind.

Folgendes ist das Wesentliche meines Prüfungsversuchs. Ich vermischte Schwefelantimon ganz genau und vollkommen mit Antimonmetall in dem Verhältniſs, daſs daraus durch Zusammenschmelzen die Verbindung Sb+S entstehen muſste. Das Gemeng wurde in eine Glasröhre geschüttet, diese oben zu einem Haarröhrchen ausgezogen, die Luft durch Erhitzung ausgetrieben und dann zugeschmolzen. Hierauf wurde die Glasröhre in eine Kapelle gestellt, mit Sand umgeben, zur vollen Rothgluth erhitzt, und sodann äuſserst langsam mit der Sandkapelle erkalten gelassen. Als die Masse herausgenommen wurde, fand sich am Boden ein Regulus, welcher 63 Procent vom zugesetzten Antimon betrug, nachdem er durch Kochen mit etwas Salzsäure vom anhängenden Schwefelantimon befreit worden war.

Derselbe hatte alle Eigenschaften des reinen Antimons. Zu Pulver gerieben und mit Salzsäure gekocht, gab er indeſs noch etwas Schwefelwasserstoffgas und trat etwas Antimon an die Säure ab. Das ausgekochte Pulver hatte auf diese Weise 6$\frac{1}{4}$ Procent verloren.

Aus dem eben Angeführten ist klar, daſs das erhaltene Schwefelantimon, obwohl es mehr Antimon als zuvor enthielt, nicht die von Faraday vermuthete Verbindung war. Allein es hatte im Bruch auch nicht das Ansehen eines reinen Schwefelantimons. Das Oberste hatte dieselbe strahlige Krystallisation, wie das gewöhnliche Schwefelantimon, und einige gröſsere Strahlen waren bis zur Oberfläche des Regulus herangeschossen, wo sie von einer unregelmäſsig krystallisirten Masse von hellerer

Farbe umgeben waren. Das Oberste und das Unterste des so gebildeten Antimons wurde analysirt, jedes für sich, und zwar so, dafs ein gewogenes Stück ganz in Salzsäure gelegt und damit im Wasserbade digerirt wurde. Die Lösung ging rasch vor sich. Von dem unteren Stücke fielen nach einander Krystalle ab, auf welche die Säure nicht wirkte. Dasselbe geschah auch wohl bei dem oberen, allein sie waren kleiner und an Menge geringer. Das Ungelöste wohl ausgekocht und ausgewaschen machte von der unteren 15 und von der oberen 10 Proc. Es ergab sich als reines metallisches Antimon, angeschossen in federähnlichen Krystallen, und zeigte dadurch die interessante Erscheinung, dafs das Schwefelantimon bei einer höheren Temperatur $13\frac{1}{4}$ Procent metallisches Antimon auflösen kann, welches, wenn die Lösung hinreichend langsam erkaltet, aus dem noch flüssigen Schwefelantimon, ehe noch dieses krystallisirt, anschiefst. Bei einer raschen Erkaltung gesteht die ganze Lösung, und die Masse sieht dann gleichartig im Bruche aus.

Aus dem Angeführten ist ganz klar, dafs die Salzsäure nichts als das gewöhnliche Antimonchlorid aufnimmt. Ich habe dessen Verhalten jedoch weiter im Detail untersucht, und dadurch gefunden, dafs auf diese Weise weder mit Wasser, noch mit Alkali irgend ein anderer Oxydationsgrad aus der Lösung abgeschieden werden kann.

Der von Faraday angeführte Versuch, dafs geschmolzenes Antimonoxyd von der voltaschen Säule zersetzt wird, beweist also mehr als deutlich, dafs der von ihm aufgestellte Satz, dafs dasselbe Quantum Elektricität immer gleiche chemische Aequivalente abscheide, nur so lange Stich hält, als der Vergleich zwischen Verbindungen von proportionaler Zusammensetzung geschieht.

Was die Ursache der Erscheinung betrifft, dafs die Zersetzung des Antimonoxyds allmälig schwächer wird und bald ganz aufhört, so hat Faraday dabei überse-

hen, daſs das Oxyd von der Elektricität zersetzt wird in Metall am Minus-Leiter und in antimoniger Säure am Plus-Leiter, welcher dann bald von einem festen Körper umgeben wird, auf den die Elektricität nicht weiter einzuwirken vermag.

III. *Notiz über ein neues Kupfersalz; von F. Wöhler.*

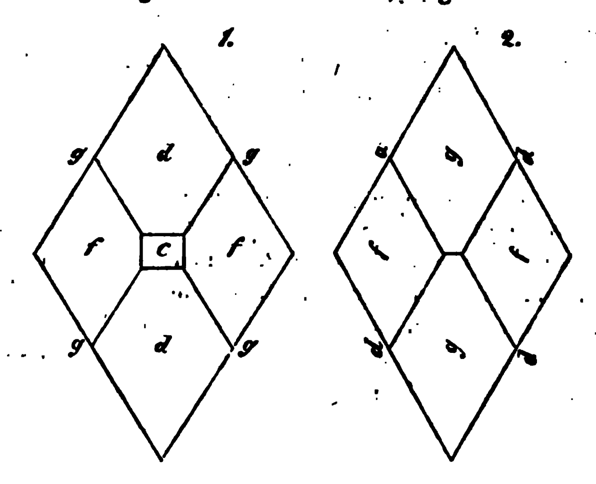
Ich habe gefunden, daſs das neutrale essigsaure Kupferoxyd noch eine andere Proportion Wasser, als es in dem gewöhnlichen krystallisirten Grünspan enthält, aufnehmen kann. Das neue Salz ist in mehrfacher Hinsicht interessant. Es bildet sehr schöne, groſse, durchsichtige Krystalle von derselben *blauen* Farbe wie der Kupfervitriol, unterscheidet sich also schon dadurch auf eine auffallende Weise von dem gewöhnlichen neutralen Grünspan. Erwärmt man einen Krystall bis zu ungefähr 30° bis 35° C., so wird er, ohne seine äuſsere Form zu verändern, plötzlich undurchsichtig und *grün*, wie Grünspan, und läſst sich durch gelinden Druck zu einer Masse zerdrücken, die aus kleinen Krystallen von gewöhnlichem Grünspan besteht. Am auffallendsten sieht man diese Umänderung, wenn man das Salz in heiſses Wasser wirft; indessen je langsamer man einen Krystall erwärmt, um so gröſser und deutlicher werden die Grünspan-Individuen, in die er sich umändert. Die Erscheinung sieht vollkommen so aus, wie die bekannten, ohne Veränderung der Zusammensetzung vor sich gehenden Form-Veränderungen, welche man beim schwefelsauren Zinkoxyd, der schwefelsauren Talkerde etc. beobachtet hat, und gerade darum scheint mir dieses Kupfersalz einiger Beachtung werth zu seyn; denn es zeigt, daſs man bei Erschei-

nungen der Art aufmerksam beobachten und unterscheiden mufs die Fälle, wo die Form-Veränderung ohne Aenderung der Zusammensetzung vor sich geht, und die, wo sie durch eine Aenderung der Zusammensetzung bedingt ist. Das Letztere gilt für den vorliegenden Fall. Mit der Aenderung der Farbe und der Form ist nämlich die Abscheidung von $\frac{4}{5}$ des Krystallwassers dieses Salzes verbunden. Dem noch ganz gebliebenen, pseudomorphosirten Krystall ist diefs nicht anzusehen, weil das abgeschiedene Wasser zwischen den neu gebildeten Krystallindividuen eingeschlossen bleibt, und aus demselben Grunde würde man bei der unmittelbaren Analyse denselben Wassergehalt wie in dem unveränderten Krystall finden. Auch könnte man diesen Umstand leicht dadurch übersehen, dafs aus einem solchen grün gewordenen Krystall diese an sich kleine Wassermenge an der Luft allmälig abdunstet. Aber man braucht ihn nur zu zerdrükken, um zu finden, dafs das Aggregat von kleinen Krystallen, woraus er nun besteht, mit Wasser imprägnirt ist; zerdrückt man ihn zwischen Löschpapier, so wird dieses durch mehrere Lagen hindurch nafs.

Die Quantität von Wasser, welche das blaue Salz bei seiner Umwandlung in das grüne abscheidet, beträgt 26,48 Procent. Diefs ist vier Mal so viel als das zurückbleibende grüne Salz, das heifst der gewöhnliche krystallisirte Grünspan, noch enthält, Das blaue Salz enthält also 33,11 Procent oder 5 Atome Wasser. Man erhält es ganz einfach auf die Art, dafs man in der Wärme, aber nicht bei Siedhitze, Grünspan in Wasser auflöst, welches mit Essigsäure sauer gemacht ist, und die Auflösung zum Krystallisiren hinstellt.

Die blauen Krystalle, welche Hr. Prof. Wöhler mir zur Bestimmung überschickte, sind 1- und 1axig,

und haben die in den Fig. 1 und 2 dargestellte Form, von denen Fig. 1 eine horizontale, Fig. 2 eine verticale



Projection ist. Die Flächen *d*, *f*, *g* sind die Flächen von drei geschobenen 4seitigen Prismen, die die dreierlei Kanten eines und desselben Rhombenoctaëders abstumpfen, *c* ist die gerade angesetzte Endfläche. Die Neigung

von *g*	gegen *g*	beträgt	115°	30'	
- *d*	- *g*	-	105	30	
- *d*	- *d*	-	119	54	(über *c*)
- *d*	- *c*	-	159	57	

Die Flächen sind sehr glatt und glänzend, und eignen sich zu sehr genauen Messungen. Von den übersandten Krystallen hatten sich indessen schon die kleineren zersetzt, nur die gröfseren waren unzersetzt geblieben, aber auch nur stellenweise. Die Krystalle sind aber nach den Flächen des verticalen Prismas *g* spaltbar, die Spaltungsflächen sind sehr glattflächig, daher ich diese auch zur Messung benutzt habe. Nach den zwei ersten Winkeln ist der dritte berechnet, aber auch dieser wurde gemessen und mit der Rechnung übereinstimmend gefunden.

Die Form des gewöhnlichen Grünspans ist 2- und 1gliedrig, und von Brooke (*Ann. of phil. Vol. VI p.* 39) beschrieben.

G. Rose.

IV. *Ueber Erhebungscratere und Vulcane;* *von Leopold v. Buch.*

(Gelesen in der K. Academie zu Berlin am 26. März 1835.)

Die kleine Herbstreise, welche ich im vorigen Jahre, 1834, mit Hrn. Link und Hrn. Elie de Beaumont, später auch mit Hrn. Dufresnoy nach Neapel und Sicilien unternommen habe, ist für uns nicht ohne Frucht für die nähere Bestimmung einiger Verhältnisse über Erhebungscratere gewesen, welche ich vor siebzehn Jahren in der Academie und in meinem Buche über die canarischen Inseln vorgetragen habe. *Vulcane* nämlich sind fortdauernde Essen, Verbindungscanäle des Innern mit der Atmosphäre, welche Eruptionserscheinungen aus kleinen, nur einmal wirkenden Crateren um sich verbreiten. *Erhebungscratere* dagegen sind die Reste einer großen Kraftäußerung aus dem Innern, die ganze Quadratmeilen große Inseln auf ansehnliche Höhe erheben kann und erhoben hat. Es sind kegelförmige und sehr ausgedehnte Umgebungen, mit Schichten, die scheinbar söhlig im Innern, von allen Seiten nach Außen hin mantelförmig abfallen. Von diesen Umgebungen gehen gar keine Eruptionserscheinungen aus; es ist durch sie kein Verbindungscanal mit dem Innern eröffnet, und nur selten findet man noch in der Nachbarschaft oder im Innern eines solchen Craters Spuren von noch wirkender vulcanischer Thätigkeit. Dieser Unterschied ist, wie es mir scheint, mehr eine Beobachtung als eine Hypothese. Es ist die Trennung von Erscheinungen, deren Ursachen, ohne solche Sichtung nicht erkannt, nicht einmal erforscht werden kann.

Daß aus der Mitte eines solchen, nicht fortdauernd, sondern nur für kurze Zeitperiode wirkenden, Erhebungs-

craters sich ein neuer Kegel erhebe, gewöhnlich von Trachyt, welcher zum dauernden Vulcan wird, und nun seine Eruptionserscheinungen in einem weiten Kreise cirkelförmig umher verbreitet, ist eine Erfahrung, welche vor anderen deutlich und überzeugend am Pic von Teneriffa hervortritt.

Da aber in vielen anderen Vulcanen geschmolzene Substanzen, welche als Lavaströme ablaufen, bis zum Rande des vulcanischen Craters erhoben werden, so hat man geglaubt, es sey in der Natur der Sache gegründet, daſs ein solcher Berg durch erhobene und wieder erstarrte Lava sich allmälig erheben müsse, daſs also der Vesuv, selbst auch der Aetna und viele ähnliche Berge im Laufe einer sehr langen Zeit allmälig von der unteren Fläche ihre gegenwärtige Höhe erreicht haben; und die Gewiſsheit, daſs vulcanische Kegel auf solche Art sich erhoben haben müssen, hat einige Geognosten verleitet, von den Umgebungen der Erhebungscratere ein ähnliches allmäliges Erheben durch Anwachsen zu vermuthen und zu behaupten, ungeachtet Lavaströme bei Erhebungscrateren gar nicht verkommen.

Unsere Reise hat uns den vollständigen Beweis in die Hände geliefert, daſs *niemals ein vulcanischer Kegel durch aufbauende Lavaströme hervorgebracht werden kann*, daſs seine Höhe sich nur allein durch das plötzliche Erheben fester Massen vermehrt, und daſs der ganze Kegel selbst, der *Aetna* wie der *Vesuv*, *Volcano* wie *Stromboli*, ihre erste Erhebung durch plötzliches Hervortreten über die Fläche erhalten haben.

Den vorzüglichsten Beweis dieser wichtigen Thatsache, den ich schlagend nennen möchte, weil er unmittelbar die Sache angreift und so wenig Bedenklichkeiten zuläſst, verdanken wir der rastlosen Beobachtungs-Thätigkeit des Hrn. Elie de Beaumont.

Er hat durch sorgfältiges Messen der mittleren Neigung von etwa dreiſsig Lavaströmen rund um den Aetna,

von einer grofsen Menge anderer am Vesuv gefunden, dafs ein Strom, dessen Neigung 6 Grad beträgt oder wohl gar übersteigt, gar keine zusammenhängende Masse bildet; er fällt so schnell, dafs er zu unbedeutender, nur zu wenige Fufs hoher Stärke anwachsen kann. Nur dann erst, wenn die Neigung 3 Grad oder weniger als 3 Grad beträgt, kann die Masse sich verbreiten und sich zu einer merklichen Höhe ansammeln. Da nun das letzte Drittheil des Aetna sich mit 29 bis 32 Grad erhebt, so ist klar, dafs, wenn auch ein Lavastrom aus dem grofsen Crater ablaufe, welches nur sehr selten geschieht, er dennoch auf die Vermehrung der Masse, ja sogar auf seine äufsere Form von ganz verschwindendem Einflusse seyn würde. Selbst im Grunde des *Val di Bove*, einer grofsen Einstürzung am Abhange des Vulcans, ist die Neigung der Ströme noch 8 bis 9 Grad, und daher ihre Höhe so wenig bedeutend, dafs man ihren Lauf nicht durch dammartiges Fortziehen, sondern durch ihre Schwärze erkennt. — Auch ist noch jetzt die Form des Aetna ganz regelmäfsig, von allen Seiten her mit gleichförmig fortgehender Umrifslinie ansteigend, so dafs die ganze Form, der ganze ungeheure Colofs immer noch wie aus einem Gusse zu seyn scheint. Die vielen, fast unzählbaren Ausbruchskegel am Abhang und am Fufse umher, stehen nur wie leichte Warzen darauf; und die Ströme, welche von ihnen ablaufen, verschwinden in geringer Entfernung so durchaus, dafs man es nothwendig sogleich als ganz widersinnig erkennen mufs, wenn man ihnen nur den geringsten Einflufs auf die Aenderung dieser Form zuschreiben wollte.

Von allen Beaumont'schen Bestimmungen mögen uns einige von bekannteren Lavenströmen die Richtigkeit seines gefundenen Resultats erweisen: Der grofse Lavenstrom, welcher 1669 viele Orte zerstörte und an Catania's Mauern vorbei das Meer erreichte, bricht am Fufse der Monti Rossi hervor, mit einer Neigung von 2° 58',

und mit dieser geht er ostwärts vom Monte Pilieri vorüber. Da, wo der Weg von Nicolosi nach Torre di Grifo über diesen Strom hinweggeht, ist seine mittlere Neigung nach der Quelle hinauf 3° 45', nach dem Meer herunter 2° 34'. Nahe bei Catania, wo der Strom gar sehr an Breite abnimmt, ist seine Neigung 5 bis 6 Grad, welche aber bald, gegen das Meer hin, sich wieder vermindert. Die mittlere Neigung dieses so schnell geflossenen Stromes liegt daher doch nur zwischen 2 und 3 Grad. Das untere Stück des Lavenstromes, der 1832 die Stadt Bronte bedrohte, hat eine Neigung von 1° 51', und hat dennoch für den Anblick einen sehr sichtbaren Abhang. Die wenig hohen Lavenströme, welche aus der Region der Wälder bei Zaffarana sehr steil herabstürzen, haben eine mittlere Neigung von 6° 23'. Vom Fuſse gegen *Aci Reale*, wo sie hohe Dämme bilden, ist ihre Neigung 2° 13'. Die sehr geneigten und zerrissenen Lavenströme zwischen *Randazza* und *Lingua grossa* wechseln zwischen 4° und 4½°.

Ein Strom, der von *piano arenoso* unter dem Gipfel des Aetna in das steile Val del Bove herabstürzt, hat 24° Neigung; er hat aber auch seinen Weg nur durch einen schmalen Zug von ganz unzusammenhängenden Schlacken bezeichnet, eben so wie alle übrigen Ströme, die von dieser Höhe und mit solcher Neigung herabkommen.

Nicht anders ist es am Vesuv. Der breite Lavenstrom, den man, von unten her, überschreitet, ehe man den Hügel des Eremiten erreicht hat, kommt von oben mit einer Neigung von 3°. Die Ströme von 1804 und 1822, welche bei dem Hügel der Camaldulenser von Torre del Annunziata vorbeilaufen, haben nicht völlig 3° Abhang. Dagegen erhebt sich der letzte Kegel des Vesuvs unter einem Winkel von 28° bis 30°. Gar oft, und viel häufiger als bei anderen Vulcanen, flieſsen Ströme an diesem steilen Abhang herunter. Man sucht sie auf,

um auf ihnen den Gipfel zu erreichen. Aber nie sieht man ihre Mächtigkeit bedeutend ansteigen; sie wird kaum irgendwo mehr als vier Fuſs erreichen, und ihre Masse ist, wie ein Strahl am Abhang herunter, wenn sie oben den Craterrand erreicht haben. Sie bohren sich schnell einen tiefen und engen Schlund in die lockeren Massen, und können nun durchaus gar nicht mehr in der Breite sich ausdehnen. So sahen wir es selbst, Hr. v. Humboldt, Gay-Lussac und ich, am 12. August 1805. Wir standen Abends um 9 Uhr auf dem Balcon des Zimmers, den Vesuv im Gesicht. Plötzlich schoſs eine Feuerlinie wie ein Blitz vom Gipfel bis zum Fuſs, und blieb nun als ein Feuerfaden am Berge geheftet. Wir fuhren schnell in einem Boote nach Torre del Greco; aber der Strom hatte schon die groſse Straſse gesperrt. Nach solchen Anblick und nach solcher Erfahrung bedarf man schon keiner anderen Gründe mehr, um sich zu überzeugen, daſs mantelförmige, oder auch nur über einen sehr breiten Raum sich ausdehnende Massen am steilen Abhange keine Lavenströme seyn können, und Hrn. Elie de Beaumont's Beobachtung erhebt solchen Schluſs zur Gewiſsheit.

Mögen auch die Schichten, aus welchen Vesuv und Somma, Aetna und Stromboli bestehen, flieſsend aus dem Innern der Erde hervorgedrungen seyn: so wie wir sie jetzt finden, als Umgebungen eines schnell aufsteigenden Kegels, können sie ursprünglich sich nicht gebildet haben, sondern müssen ihre jetzige Form einer neuen, auf sie wirkenden Ursache, der Erhebung um eine Axe her verdanken, welche nach der Erhebung als Crater sich öffnet.

Es ist wirklich ganz sonderbar und auffallend, daſs man dieses nicht gleich bei dem ersten Anblick unseres jetzigen Vesuvs eingesehen hat. Zwar macht schon Hamilton (*Campi phlegrei*, *p.* 63) die sehr gegründete Bemerkung, daſs wahrscheinlich dieser Vulcan sich erst

bei dem frühesten aller bekannten Ausbrüche, bei dem, welcher Herculanum und Pompeji zerstörte, gebildet haben möchte, weil der sehr genaue Strabo eine Beschreibung des Berges giebt, welche mit seiner gegenwärtigen Form, oder so wie er bei allen Ausbrüchen gewesen ist, gar nicht zusammenstimmt. Er sagt: *dempto vertice, qui magna sui parte planus, totus sterilis est. Geog. lib. V*, welches man auf einen steil und spitz in die Höhe gehenden Kegel, wie unser Vesuv ist, wohl nicht anwenden kann; Strabo würde gewifs nicht unterlassen haben, des doppelten Berges zu erwähnen; Spartakus würde nicht aus Wahl ein Lager für zehntausend Gladiatoren in dem wenig ausgedehnten Crater des steilen Vesuvs aufgeschlagen, Plinius würde nicht vergessen haben einen dem Stromboli so ähnlichen Berg, als der jetzige vesuvische Kegel ist, in seiner Liste der Vulcane aufzuführen, wäre er schon gebildet gewesen. Allein Hamilton hat doch noch die Meinung, dieser Kegel habe sich erst nach und nach durch fortgesetzte Ausbrüche von Asche und Laven erhoben. Im Gegentheil seine Höhe hat sich fortdauernd vermindert, und wird auch noch fortwährend abnehmen. Es ist ganz wahrscheinlich, dafs der Vesuv durch diese Erhebung im Innern des Sommacraters oder im Innern von Strabo's Vesuv erst zum wahren Vulcan geworden ist; oder dafs erst seitdem eine dauernde Verbindung mit der Atmosphäre sich eröffnet habe. Denn die Somma selbst hat so sehr alle Eigenschaften eines Erhebungscraters, dafs man sie als ein Muster dieser vulcanischen Form aufstellen könnte, und nichts ist an diesem Berge sichtbar, was ihn einem wirklichen Vulcan gleichstellen könnte, oder was einem wirklichen Lavenstrom ähnlich wäre. Nicht allein sind die Schichten von Leucitophyr, aus welchen sie besteht, über einen grofsen Theil des Umfanges, wie man ihn jetzt sieht, ausgedehnt, sondern sie neigen sich auch nach Aufsen hin, mit Winkeln zwischen 20 und 30 Grad, ohne doch an ihrer oft ziemlich be-

deutenden Mächtigkeit abzunehmen, welches dem Fliefsen von Lavenströmen mit dieser Neigung durchaus entgegen ist. Noch mehr und noch auffallender wird aber die Erhebung des ganzen mächtigen Berges in seiner völligen Ausdehnung durch die Lagerung des neapolitanischen Tuffes erwiesen, wie er sich rund umher den Abhängen des Berges anlegt. — Es ist die weifse, lockere, gröfstentheils von schwimmenden Bimsteinen gebildete Gebirgsart, welche sich über die ganze Fläche zwischen dem apennischen Gebirge und dem Meere hinzieht. Man findet sie von *Capua* bis zu den Bergen von *Sorrent*, von *Nola* bis über *Neapel* heraus, fast überall in söhligen, dick auf einander liegenden Schichten, durch welche auch die Oberfläche zur völligen wassergleichen Ebene wird. Ohne Unterbrechung nähern sich diese weifsen Schichten der Somma; sobald sie ihren Fufs erreicht haben, steigen sie sogleich daran in die Höhe, und gehen, mit starker Neigung, an dem Abhang herauf. Aber in einem bestimmten Niveau, welches rund um den Berg völlig dasselbe bleibt, hören sie auf, und nun erheben sich daraus mit stärkerer Neigung bis zum Gipfel die schwarzen Leucitophyrschichten der Sommawände. Durch den kleinen Absatz, welcher aus diesem kleinen Unterschiede der Neigung von Tuff- und Leucitophyrschichten entsteht, wird die Gränze, wo der Tuff rund am Berge aufhört, in der Ansicht aus der Ferne gar deutlich sichtbar, und bei dem herrlichen Anblicke des Vulcans und seiner Umgebung aus der Mitte der Stadt Neapel selbst beschäftigt es auf eine sehr erfreuliche Art, wie auch diese, für die Geschichte des Ganzen so höchst wichtigen Verhältnisse auf eine eben so klare als malerische Weise hervortreten. — Die Höhe dieses Ansteigens beträgt etwa 1900 Fufs über das Meer, sowohl am Abhang gegen Ottajano und Somma, als auch über Pompeji und Torre del Greco. Ihre Gränze ist der langgedehnte Hügel, auf welchem das Haus des bekannten Eremiten gebaut ist. Dann er-

hebt sich der Gipfel der Somma ohne Tuff noch 1500 Fufs höher. In der ganzen Ebene von Neapel steigen die söhligen Tuffschichten nur einmal, bei den Camaldulensern von Pozzuol, bis 1419 Fufs, und nur auf einer sehr beschränkten Umgebung. Ihre gewöhnliche Höhe in der Ebene nach Capua hin übersteigt nirgends 800 Fufs über das Meer; und das ist nicht die Hälfte der Höhe, bis zu welcher sie sich an der Somma heraufheben. Sie sind daher am Vulcan nicht mehr in ihrer ursprünglichen Lage, sondern wirklich rund um eine Axe her, welche die des Craters selbst ist, erhoben worden; und die Sommaschichten steigen aus dieser Tuffumgebung hervor, als sey es der Kelch, welchen die gereifte Frucht zersprengt, zur Seite wirft und darüber hinaus sich verbreitet.

Man führt es gewöhnlich nicht an, dafs die weifsen Bimsteintuffschichten nicht blofs auf der Seite gegen das Apenninengebirge, oder gegen S. Anastasia, Somma und Ottajano, sondern auch gegen das Meer hin den ganzen Berg umgeben, ja vielen Beobachtern mag es entgehen, dafs der Hügel des Eremiten, der vom Wege durchschnitten wird, zu der allgemeinen Bedeckung der Ebene von Neapel, aber gar nicht zu vesuvischen Gebirgsarten gehöre. Man überzeugt sich doch davon sehr leicht durch ihren unmittelbaren Zusammenhang mit den unteren Schichten am Fufse des Berges. Eben so wenig lassen sich Zweifel erheben, dafs in vielen Schluchten über Torre del Greco noch eben diese Schichten sich zeigen, oder dafs die Producte, welche sich am Fufse des Camaldulenserhügels von Annunziata finden, auch noch diesen Gesteinen zukommen. Als wir, Hr. Linck und ich, am 21. October 1834 von der am 8. August ausgebrochenen Lava nach Bosco tre case herabstiegen, sahen wir auch auf dieser Seite mächtige weifse Tuffschichten hervorkommen, fast unmittelbar über das, am Fufse liegende Pompeji. Da erschien es einleuchtend, dafs von solchen Schich-

Schichten die Bimsteine losgerissen seyn müssen, welche Pompeji bedecken, und welche, bisher so unerklärlich, dort mit vesuvischen Leucitophyren vermengt liegen. Leucitgesteine und Bimsteine vereinigen sich nicht. Die letzteren entstehen durch Vermittlung des Obsidians aus dem Trachyt. Beides sind aber Gesteine, welche am Vesuv durchaus gar nicht vorkommen; auch hat man noch niemals gesehen, dafs der Vesuv auch nur das kleinste Stück Bimstein sollte ausgeworfen haben. Daher blieben die Bimsteine in Pompeji ein Räthsel. Wenn sie aber, wie es nun fast gewifs ist, von solchen Schichten losgerissen sind, denen ähnlich wie wir sie über Bosco tre Case anstehen sehen, so geht daraus sehr wahrscheinlich hervor, dafs der Vesuv, als er aus der Mitte des Craters der Somma zum dauernden Vulcan hervorstieg, auf der Seite gegen das Meer nicht blofs die obere Sommaumgebung, sondern auch noch einen ansehnlichen Theil der oberen Tuffschichten umherschleuderte, um sich den Platz für seine eigenen Schichten zu öffnen; und dann wird auch aus diesen Erscheinungen Strabo's Beschreibung, als der Wahrheit gemäfs, vollkommen gerechtfertigt, und somit höchst wichtig für die Geschichte aller Vulcane überhaupt.

Der neapolitanische Bimsteintuff ist nicht ein unmittelbares Erzeugnifs vulcanischer Ausbrüche, sondern es ist eine Tertiairformation, so gut wie der Kalkstein von Syracus und Palermo. Er ist im Meere gebildet, und durch das Meer gleichmäfsig über die Fläche vertheilt worden. Seit Hamilton's Zeiten hat schon Niemand daran gezweifelt; allein man vergifst es doch gar zu häufig wieder, wenn man einzelne Ausbruchserscheinungen der neapolitanischen Gegend beschreibt, und will ihn von solchen besonderen Ausbrüchen ableiten. Allein es giebt fast keine Gegend, die von diesem Tuff bedeckt ist, in welcher nicht zugleich Meeresproducte in den Schichten vorkämen; und diese finden sich von solcher Schönheit

und Vollständigkeit, und mit so gut erhaltenen Schalen, dafs man unmöglich glauben kann, sie wären in irgend einem Zeitpunkt den wilden Bewegungen vulcanischer Ausbrüche ausgesetzt gewesen. Die neapolitanischen Sammlungen, vorzüglich die der Academie, die von Monticelli und die Sammlung des Dr. Leopold Pilla enthalten vortreffliche Stücke dieser Art von verschiedenen Orten; andere sind, wenn gleich sehr schlecht, doch deutlich genug, von vielen anderen Orten in Hamilton's Werk abgebildet. Von letzterem sieht man auf der 45. Tafel eine grofse schöne Auster mitten im Tuff aus einem Steinbruch bei *Bajae*; eine ähnliche Auster besitzt Hr. Pilla im Tuff des *Posilip*, da wo die neue Strafse den Hügel durchschnitten hat. Aus einem Bruch an der Spitze des Posilip hat Hamilton eine ganze Sammlung von Cerithien abbilden lassen, wahrscheinlich von *Cerithium vulgatum*, wie sie noch bei Ischia und am Faro di Messina gar häufig vorkommen. Die 47. Platte ist ganz allein der Abbildung eines solchen Conglomerates von Cerithien bestimmt, welches im Tuff der bekannten fossilienreichen Fosse grande unter dem Eremiten an der Somma gefunden wurde. Fig. 6 Taf. 42 giebt die Abbildung einer Sammlung von Pectanculusschalen aus einem Tuffbruch unter Capo di Monte; ähnliche Pectunculus von der Somma verwahrt Monticelli in seiner Sammlung. Hr. Pilla hat im Tuff über dem Orte Somma einen kleinen Echinoneus in ziemlicher Menge entdeckt, welcher dem von Goldfufs Taf. 42 Fig. 9 abgebildeten Echinoneus subglobosus sehr ähnlich ist, den ich auch bei Siracus im Kalkstein wiedergefunden habe. Ferner sieht man bei Hrn. Pilla Cardium edule von der Somma. Diese Thatsachen scheinen vollkommen hinreichend zu beweisen, dafs alle Tuffschichten von keinem Vulcan unmittelbar ausgeworfen, sondern *dafs sie eine marinische Formation*, dem Tertiairkalkstein ähnlich, sind, dafs

sie aber deshalb sich gleichmäfsig über die ganze Fläche vertheilten.

Da die Somma die Tuffschichten durchbricht und erhebt, so kann sie natürlich als Berg vor der Bildung des Tuffs nicht vorhanden gewesen seyn. Doch war deshalb die vulcanische Thätigkeit in dieser Gegend nicht ganz ohne sichtbare Wirkungen. Es ist auffallend und höchst bemerkenswerth, dafs der Tuff des Eremitenhügels, und so auch die Schichten in den Thälern Fosse grande und Fosse della Vetrana zwischen den Bimsteinen gar viele Leucitophyrblöcke und Stücke enthalten. Im Tuff bei Neapel ist davon keine Spur. Es wäre wichtig zu wissen in welcher Entfernung vom Berge sie nicht mehr gesehen werden; allein solche Untersuchungen sind noch nie angestellt worden. — Diese Stücke müssen daher wohl den Schichten gehören, welche anfangs im Meere von den vulcanischen Kräften über die Fläche verbreitet worden sind, und welche später als Wände des Erhebungscraters erhoben wurden. Allein mit ihnen finden sich, ebenfalls vom Tuff eingeschlossen und umwickelt, die Dolomitmassen und andere Gesteine älterer Formationen, welche die grofse Menge der herrlichsten Krystalle enthalten, durch die der Vesuv vor allen anderen Bergen der Welt bei den Mineraliensammlern berühmt geworden ist. Man hat berechnet, dafs von allen bekannten Arten der Mineralogie mehr als die Hälfte sich an den Abhängen des Vesuvs finde, und bei weitem die meisten gehören zu den im Tuff sich findenden Stücken. Man nennt sie ganz gewöhnlich *Auswürflinge des Vesuvs;* — und wenn man auch noch kein Beispiel hat, dafs jemals solche Massen vom Vulcan ausgeworfen worden wären, so glaubt man dennoch, das müsse in früheren Zeiten geschehen seyn. — Wie irrig, ja völlig widersinnig eine solche Ansicht sey, ist einleuchtend, wenn man sich erinnert, dafs der einschliefsende Tuff in der Formation identisch mit dem von Capua und

von Neapel ist, und dafs er vor der Erhebung der Somma sich verbreitet hat. Die umwickelten Stücke mufsten also lange vorher in dieser Gegend gewesen seyn, ehe von Somma, daher noch weniger vom Vesuv die Rede seyn konnte. Und somit können sie keine Auswürflinge des Vesuvs, auch nicht einmal der Somma seyn. Sie sind wahrscheinlich die Erzeugnisse einer submarinischen, tief im Innern verborgenen vulcanischen Wirkung gewesen; und dafür spricht auch ihre grofse Analogie mit den Krystallen, welche durch die Einwirkung hervorsteigender primitiver Gebirgsarten auf Kalkstein an den Berührungsrändern beider Gebirgsarten gebildet werden, wie z. B. im Fassathale am Monzont, wie im Piemonteser Alathale, wie auch wohl zu Arendal in Norwegen. An allen diesen Orten findet sich eine grofse Menge der vesuvischen Fossilien wieder, und zum Theil von gleicher Schönheit; Vesuviane, Granate, Epidot, freistehende Augitkrystalle und andere. Nur viele Arten der Zeolithfamilie bleiben dem Vesuv eigenthümlich. Sie haben sich überall später als die ersteren Fossilien gebildet, und, wie es scheint, unter sehr verschiedenen Bedingungen; Mejonit, Nephelin, Sodalit bedecken häufig Vesuviane, Hornblendekrystalle oder Granaten, aber niemals werden sie von diesen bedeckt und umhüllt.

Sollten so mannigfaltige in einandergreifende Verhältnisse noch nicht genügen, das Erheben der Somma durch die Tuffschichten, das Erheben des Vesuvs in der Mitte des Craters der Somma zu erweisen, so liefert die, an wichtigen vulcanischen Erscheinungen so reiche Gegend von Neapel noch näher liegende Beweise, welche jeden Zweifel dagegen unmöglich zu machen scheinen. Die Erhebung nämlich solcher Tuffschichten mit einem Crater ist wirklich vor unseren Augen geschehen. Der am 19. September 1538 entstandene *Monte Nuovo bei Pouzzol ist ein wahrer Erhebungscrater*, und keineswegs ein ausgeworfener Berg. Die zerstörten Tuffschich-

ten der Mitte, die vielen, durch die ausbrechenden Dämpfe des Innern umhergeschleuderten Blöcke, Asche und Staub, durch welche selbst Pouzzol fast gänzlich vergraben und alles in Finsternifs gehüllt war, konnte wohl die gleichzeitigen Berichte verleiten, zu glauben, der Berg selbst habe sich durch diese ausgeworfenen Massen erhoben, um so mehr, da man auch seine Oberfläche damit bedeckt sah. Allein der Anblick selbst lehrt das ganz anders. Als wir, die trefflichen französischen Geognosten, Hr. Elie de Beaumont und Dufresnoy, und ich am 11. October 1834 den Crater umgingen und an seinem Abhang herabstiegen, sahen wir mit der gröfsten Deutlichkeit an den Abhängen die Köpfe der Schichten, deren Masse sich durchaus gar nicht wesentlich vom gewöhnlichsten Posiliptuff unterscheiden liefs. Ihre Abfälle sind rund umher nach aufsen hin gerichtet, welches auch leicht zu beobachten ist. Im Innern des Craters und auf dem Boden liegen schwarze Schlacken in grofsen Massen, grofse poröse Blöcke von verändertem Trachyt und ähnliche Stücke liegen auch noch jetzt auf der äufseren Oberfläche zerstreut und bilden die äufsere Decke. Hätte daher der Berg seine inneren Wände aus denen von ihm ausgeworfenen Stücken gebildet, so würden sie nicht weifs, feinerdig und zusammenhängend seyn, sondern könnten nur unförmlichen, aus sehr grofsen und erdigen Stücken zusammengesetzten Conglomeraten gleichen, womit sie doch durchaus keine Aehnlichkeit haben.

Nicht lange darauf bestiegen wir den Crater von *Astruni*, einer der gröfsten und wahrscheinlich auch der schönsten aller Cratere der phlegreischen Gefilde. Das hervortretende Gestein an den inneren Abhängen ist keinesweges schwarz und schlackig, wie man es wohl im Innern solcher Cratere erwartet; — vielmehr fällt es auf, durch die grofse Weifse der Masse. Schlacken liegen darinnen, wie am Posilip. Es sind wieder die Tuffschichten, welche sich um eine Axe nach Aufsen hin neigen,

und schon Hamilton's Abbildung, Tafel 20, zeigt diefs ganz deutlich. Dieser Crater ist nicht eben im Grunde, wie Monte Nuovo, sondern, höchst auffallend, erheben sich in der Mitte einige Hügel, bis gegen zweihundert Fufs hoch, welche sich zu einem domartigen Ganzen verbinden. Diese Hügel bestehen aus *Trachyt*. Es ist keine Lava, denn nirgends bemerkt man die geringste Spur eines stromartigen Fliefsens. Auch ist die Masse überall zusammenhängend und fest, es sind grofse Felsmassen, welche sich nur durch Klüfte in grofse Blöcke zertheilen. Der Trachyt besteht aus einer grauen, dicksplittrigen, sehr zerrissenen Hauptmasse, in welcher sehr viele und zuweilen ansehnlich grofse glasige Feldspathkrystalle liegen, und in geringerer Menge schwarze, sehr frische und glänzende Glimmerblättchen. Hornblende findet sich nicht darinnen, wohl aber sparsam, und wie es scheint, als später gebildetes Fossil, kleine Krystalle, welche dem Augit gleichen. Das ganze Gestein ist, wie man es ungefähr an einem Berge des Siebengebirges erwarten könnte. — Wie schön entwickelt nicht diese Erscheinung den ganzen Fortlauf oder die Geschichte der vulcanischen Wirkungen! Am *Monte Nuovo* steigt ein Berg auf, mit einem Erhebungscrater darinnen, aber ohne festen Kern. Im Crater von *Astruni* erheben sich auch die festen Massen in domartiger Form; allein sie brechen nicht auf; es entsteht keine dauernde Verbindung des Innern, kein Vulcan; sie bleiben gleichsam ein Modell der grofsen, so vielfältig über die Erdfläche verbreiteten trachytischen, nicht geöffneten Dome, des *Puy de Dome*, des *Chimborazo*. Der Vesuv endlich steigt nicht allein hervor, sondern durch seinen Gipfel eröffnet sich auch wirklich die gesuchte dauernde Verbindung, und es bildet sich ein Vulcan. — Es ist fast wahrscheinlich, dafs uns sogar der Anblick und die Untersuchung eines so merkwürdigen Verlaufs der Begebenheiten in Kurzem bevorsteht. In dem schönen und ausgedehnten, aus Tuff-

schichten bestehenden Erhebungscrater von Santorin haben sich, wie in Astruni, trachytische Massen erhoben, bisher aber nur in einzelnen, wenig zusammenhängenden Felsen. Der Boden des Craters ist von einer Tiefe, die nahe am Lande sechshundert Fuſs übersteigt. Jetzt nun, seit einer Reihe von Jahren, steigt dieser Boden aus der Mitte des Craters sanft in die Höhe. Die Meerestiefe vermindert sich fortwährend, und im gegenwärtigen Augenblick ist schon der gehobene Boden der Oberfläche ganz nahe. Es ist offenbar ein trachytischer Dom, welcher vielleicht noch weit über die umgebenden Ränder der Insel hervortritt, und leicht möglich, ja fast wahrscheinlich ist es, wenn man sich der heftigen Bewegungen erinnert, denen der nördliche Theil von Morea ausgesetzt ist, daſs der aufsteigende Berg endlich aufbricht und zum Vulcan wird. Hr. Virlet hat diese eben so unerwartete als merkwürdige Thatsache zuerst bekannt gemacht (*Bulletin de la Soc. geol. de franc. III.* 109), und sie ist zu lehrreich und zu wichtig, um nicht mit seinen eigenen Worten angeführt werden zu müssen: Die Insel, sagt Virlet, erhebt sich zwischen Micro Kaimeni und dem Hafen von Phirae auf Santorin. Vor zwanzig Jahren war sie noch funfzehn Brasses unter der Oberfläche des Meeres; als 1830 der Obrist Bory und Virlet die Tiefe maſsen, fanden sie diese nur noch $3\frac{1}{2}$ bis 4 Brasses. Seitdem hat sich die Tiefe wieder so sehr vermindert, daſs man, nach öffentlichen Blättern, das Erscheinen der Insel in weniger Zeit erwartet. Ihr Gipfel hat 2400 Fuſs von Osten nach Westen, 1500 Fuſs von Norden nach Süden. Der Abhang fällt schnell, und in einiger Entfernung ist die Tiefe sehr groſs. Die Insel erhebt sich also, sagt Virlet, wie ein groſser Pfropfen aus dem Meer.

So sind denn Erhebungsinseln und Erhebungscratere eine ganz allgemeine Aeuſserung vulcanischer Thätigkeit, aber sie sind keine Vulcane, dessen ungeachtet haben sie,

wie es scheint, auf die Veränderung und vorzüglich auf die Vergrößerung der Erdoberfläche einen viel bedeutenderen Einfluſs als die mächtigsten Vulcane. Denn man kann nicht zweifeln, daſs nicht fortwährend solche Inseln aus dem Meere hervorsteigen. Man hat schon oft vermuthet, daſs alle Coralleninseln der Südsee, welche in der Mitte eine Lagune enthalten, als Erhebungsinseln zu betrachten seyn möchten; und eine neue höchst merkwürdige Erfahrung, welche Hr. Poeppig in seiner eben so schön als geistreich vorgetragenen Reise (S, 164) erzählt, scheint in der That die Natur bei solcher Bildung überrascht zu haben. Der Capitain Thayer vom amerikanischen Schooner *Yankee* besuchte 1826 den Hafen von *Talcahuano* im südlichen Chili. Da sah ihn Herr Poeppig und erhielt von ihm die Erlaubniſs, seine Tagbücher selbst nachzusehen. Dieser glaubwürdigen Quelle und der Erzählung des Capitains zufolge, erblickte das Schiff am 6. September 1825 unverhofft eine ganz unbekannte kleine Insel in der südlichen Breite von 30° 14′ und 178° 15′ östlicher Länge von Greenwich. Ein dikker Rauch erhob sich aus der Mitte der Insel. Boote sollten sie untersuchen. Sie sahen, als sie sich näherten, einen schwarzen, ganz vegetationslosen Fels, der kaum einige Fuſs über die Oberfläche hervorragte. Er bestand aus einem breiten Ringe, welcher in der Mitte einen kleinen Teich enthielt, und an einem Punkte durchgebrochen, dem Meere Zutritt zu geben schien. Die Matrosen sprangen in's Wasser, um das Boot über die Untiefe zu ziehen; allein eben so schnell sprangen sie wieder, auf das äuſserste erschreckt, in das Fahrzeug zurück, weil das heiſse Wasser ihre Füſse empfindlich verbrannt hatte. Man sah, daſs der Rauch aus mehreren Rissen hervorstieg, welche den umgebenden Ring durchbrachen. Nur an einer einzigen Stelle fand sich Sand, alles übrige bestand aus festem Fels. Der Crater hatte 800 Schritt im Durchmesser, und fiel so schnell nach

Aufsen hin ab, dafs schon bei hundert Faden Entfernung kein Grund mehr zu finden war. Dennoch fand sich in einer Entfernung von vier englischen Meilen die Temperatur des Meerwassers 10° bis 15° Fahr. höher, als man sie bis dahin in diesen Breiten bemerkt hatte. — Es ist das erste Mal, dafs man eine der flachen lagunhaltenden Südseeinseln rauchend und dampfend gesehen hat; — das ist nicht auffallend, denn da es nur eine mächtige vulcanische Aeufserung, kein Vulcan selbst ist, so verschwinden die Feuerwirkungen nach weniger Zeit, und können nur von denen gesehen werden, welche der Zufall in einem so vorübergehenden Augenblick bei einer solchen Insel vorüberführt. Die festen Massen, aus denen sie bestand, unterscheiden sie sehr von den Inseln Ferdinandea bei Sicilien oder Sabrina bei St. Miguel der Azoren, deren fester Kern die Oberfläche nicht erreichte; deren lockere ausgeworfene Schlacken- und Rapillenschichten aber bald wieder vom Meere zerstört wurden. In wenigen Jahren haben Corallen eine solche Südseeinsel umgeben, und dadurch werden sie ein Ruhepunkt für verschlagene Vögel, dann allmälig für die sich ausbreitende Vegetation.

Daher kann man gewifs überzeugt seyn, die Entdeckungen im grofsen Ocean werden nie aufhören. Inseln werden sich immerfort aus der Tiefe erheben, und der verschiedene Zustand der Vegetation, welche sie bedeckt, wird ihre Geschichte erzählen.

Dafs Erhebungscratere aus dem Meere aufsteigen, ist indessen ganz zufällig, und gehört nicht zu ihrem inneren Wesen oder zu den Bedingungen ihres Erscheinens. Diese liegen vorzüglich in einer grofsen hindernden Bedeckung, welche den gefangenen Dämpfen im Innern den Ausgang versperrt, und daher durch eine grofse Kraftäufserung erst gehoben und zersprengt werden müssen, ehe die Dämpfe in die Atmosphäre entweichen. Daher können sie auf dem festen Lande oder auf schon ge-

bildeten und erhobenen Inseln auf gleiche Weise entstehen, und dazu finden sich Beispiele zum Theil von der gröfsten Klarheit fast in jedem Lande. Der *Laacher-See* am *Rhein*, der *Cantal*, der *Möntdor* gehören zu solchen ausgezeichneten Erhebungscratern der Continente, und einige ganz ähnliche sind auch wirklich vor unseren Augen entstanden. — Als die Insel *St. Marie* der Azoren entdeckt worden war, schenkte sie Prinz Heinrich der Seefahrer ihrem Entdecker D. Vincent Cabral, sie ward angebaut und bevölkert. Nach einiger Zeit erreichte Cabral die Nordwestseite der nahe gelegenen Insel *St. Miguel.* Er fand ein flaches und fruchtbares Land von grofser Ausdehnung, der Cultur fähig, und daher im höchsten Grade angemessen dort neue Colonien zu gründen. Fast ein Jahr verging in St. Marie mit der Vorbereitung für diese neue Niederlassung. Als Cabral nun, mit allem gehörig versehen, St. Miguel wieder erreichte, war er auf das Höchste erschrocken zu sehen, dafs dieser Theil der Insel während des verlaufenen Sommers durchaus umgeworfen und zerstört worden war. Statt der Ebene sah er einen hohen Berg, alles war verödet, mit Schlacken und grofsen Blöcken bedeckt; ein Anbau des Landes war nun völlig unmöglich. Dieser Berg ist zweitausend Fufs hoch. Er umgiebt eine ungeheure Cratervertiefung, die auf dem oberen Rande funfzehn englische Meilen im Umfange hat. Zwei Seen liegen darinnen, *lagoa grande* und *lagoa azul*, und die ganze innere Fläche nennt man jetzt *Vale de las sete citades.* Der Umfang des Craters im Innern beträgt 9 englische Meilen, und seine Abhänge bestehen aus Schichten von Bimstein. — Das ist daher eine Masse, welche allein schon eine bedeutende Insel hätte bilden können; sie würde die Gröfse und auch die Höhe der meisten Sandwichsinseln, oder der, welche Otaheite umgeben, erreicht haben. Sie liegt, was sehr bemerkenswerth ist, mit den beiden anderen ähnlichen Erhebungs-

crateren, welche St. Miguel enthält, in gleicher Richtung von NW. nach SO.; oder in der allgemeinen Richtung aller azorischen Inseln. Es ist die Richtung einer grofsen Spalte, auf welcher die vulcanischen Erscheinungen hervortreten. St. Marie die äufserste Insel dieser Gruppe, und schon etwas aufser der Richtung, bildet von dieser Spalte den Rand. Denn sie besteht gänzlich aus Thonschiefer und Kalkstein, und in keinem Theile aus irgend einer mit vulcanischen Gesteinen in Zusammenhang stehenden Gebirgsarten, und auf diese Art ist sie nur allein, und keine andere Insel gebildet. (*Capt. Boyd on the Azores*, *p.* 101.) Wenn nun Erhebungscratere auch auf dem festen Lande oder auch auf schon gehobenen Inseln entstehen können, so kann es nicht auffallen, wenn in solcher Lage die Schichten ihrer Wände oder ihre Umgebungen Landproducte enthalten. Es kann nichts anderes daraus folgen, als dafs solche Landproducte in das Meer geführt worden sind, oder dafs der gehobene Boden nicht vom Wasser des Meeres bedeckt war.

Dafs Erhebungscratere zum grofsen Theil, Vulcane fast überall, von *Trachyt* und von Gesteinen, die aus ihm entspringen, umgeben sind, oder daraus bestehen, habe ich noch vor wenigen Jahren für eine sehr bestimmte Erfahrung gehalten. Hrn. Gustav Rose's Endeckungen über den Feldspath haben aber auch hierinnen, so wie über die ganze Geognosie, ein neues Licht verbreitet, und die Gebirgsarten der Vulcane haben dadurch eine ganz neue und ganz unerwartete Ansicht gewonnen. — Durch diese und durch die weitere Anwendung der nothwendig gewordenen genaueren Bestimmungen, und durch die Schlufsfolgen, welche aus ihnen hervorgehen werden, ist den Geognosten ein neues und noch ganz unerforschtes Feld der Untersuchung eröffnet worden. Und so darf ich es auch wohl als eine, durch Hrn. Rose hervorgebrachte nicht ganz unwichtige Frucht unserer Herbstreise ansehen, weil durch sie ein Anfangspunkt zu neuen

Untersuchungen gegeben ist, dafs uns zuerst die Gebirgsart des Aetna in ihrer wahren Gestalt und in ihrer wahren Zusammensetzung vor Augen trat. Die grofse Menge von Feldspathkrystallen, welche die Laven des Aetna, wie ich glaubte, enthielten, hatten mich anzunehmen verleitet, der ganze Vulcan bestehe, wie andere Vulcane, aus Trachyt. Und dafs von trachytischen Gesteinen die Abhänge und das Innere des Berges gebildet werden, findet man noch in den neusten Berichten und von den neuesten Beobachtern angegeben. Hrn. Rose's Entdekkungen lehren das anders. — Schon der gänzliche Mangel von Obsidian und von Bimstein am Aetna war eine höchst auffallende und sonderbare Erscheinung, da sonst und überall Trachyt so gut auf Bimstein hinweifst, als hinwiederum Bimstein auf Obsidian und Trachyt. Nach vielen sorgfältigen Untersuchungen in der Gegend von Catania und am Aetna selbst, und nach vielem Zweifel überzeugten wir uns endlich, Hr. Elie de Beaumont und ich, dafs Feldspath durchaus gar nicht am Aetna vorkomme, somit auch gar kein Trachyt. Alle Lavenströme, so wie alle Schichten im Innern des Berges bestehen aus einem Gemenge von *Augit* und *Labrador*, und würden also in dieser Hinsicht dem *Dolerit* der Basaltformation gleich seyn. Doch, meint Hr. de Beaumont, möge die überwiegende Menge des Labrador doch noch vielleicht eine neue Benennung für das Aetnagestein nothwendig machen. — Von solchem Gestein dürfte man freilich Obsidian oder Bimstein niemals erwarten. — Der Aetna steht hiernach überhaupt der Basaltformation viel näher als dem Trachyt. — Den Liparischen Inseln ist er daher durchaus nicht ähnlich, denn von diesen sind einige ganz von Trachyt gebildet; die andern hingegen, Lipari, Volcano und Salinas, fast überall aus Bimsteinen oder aus Tuffgesteinen, in welchen Bimstein als Hauptgemengtheil erscheint. Nur der ewig thätige Stromboli unterscheidet sich wieder von ihnen; nach den Sammlungen und nach

den Untersuchungen des Professors Friedrich Hoffmann ist das Gestein der Schichten und Lavenströme dieses Vulcans ebenfalls ein sehr kleinkörniges Gemenge von Augit und Labrador; ein Aetna-Dolerit. Da nun die vesuvischen Leucitophyre sich von diesem Gestein nur durch Zutritt der Leucite und durch den Zurücktritt des Labradors absondern, so ist es klar, dafs diese Verhältnisse eine Aehnlichkeit und einen Zusammenhang vom ganzen östlichen Theil der Reihe der vulcanischen Erscheinungen in Italien erweisen, vom Aetna, Stromboli, Vesuv und Somma, Rocca Monfina bei Sessa, Monte Albano bei Rom, Monte Mario an den toscanischen Gränzen. Trachyt und trachytische Producte bleiben dagegen gegen Westen zurück. Sie bilden die westlichen Liparischen Gefilde und die weit im Meere herausliegenden Ponza-Inseln. Es liegt ein wesentlicher geognostischer Unterschied in der Lagerung dieser Gesteine.

Ein anderer wichtiger Unterschied in der Gebirgsart der Vulcane offenbart sich, wenn statt Feldspath *Albit* seine Stelle vertritt. Es entsteht dann eine neue Gebirgsart, welche nicht mehr Trachyt genannt werden darf; denn es ist keine blofse Veränderung des Trachyts, sondern es bleibt eine sehr beständige und sehr lange anhaltende Zusammensetzung, welche zuverlässig auch mit ganz anderen Verhältnissen auftreten wird. In Europa mag sie selten seyn, denn sowohl die italiänischen Inseln als der gröfste Theil des Montdor und Cantal, das Siebengebirge bei Bonn, wie die Berge von Island bestehen aus Gesteinen, in welchen der wirkliche und wahre Feldspath nicht verkannt werden kann; aus Trachyt also und aus trachytischen Massen. Allein nicht so jenseits des Meeres. Nach Hrn. Rose's Untersuchungen kann man ziemlich bestimmt versichern, dafs kein einziger der fast zahllosen Vulcane der Andes aus Trachyt bestehe, sondern dafs alle in der sie bildenden Masse *Albit* enthalten. Eine so allgemeine Behauptung scheint sehr kühn;

allein sie verliert diesen Schein, wenn wir bedenken, daſs wir schon allein durch die Humboldt'sche Reise fast die Hälfte dieser Vulcane und ihre Producte in beiden Hemisphären kennen gelernt haben. Hrn. Meyen verdanken wir die Kenntniſs der südlicher liegenden, und bis zu seiner Reise ganz unbekannten Vulcane von Bolivia und vom nördlichen Chili; Hr. Poeppig führt diese Kenntniſs bis zu den südlichsten Gränzen von Chili. Und da, nach Erman's Entdeckung, auch die nördlichen Vulcane von Kamtschatka, des Schevelutsch aus gleichem Gestein bestehen, so werden auf gleiche Art auch wohl noch die nördlicher americanischen Vulcane gebildet seyn. Ein so weit verbreitetes und so ausgezeichnetes Vorkommen scheint hinreichend den Namen des *Andesit* zu rechtfertigen, unter welchem diese aus vorwaltendem Albit und wenig Hornblende gemengte Gebirgsart schon einigemal aufgeführt worden ist.

Der Zweck des gegenwärtigen Aufsatzes ist, auf das Neue zu zeigen, *daſs Erhebungscratere keine Vulcane sind, daſs der Unterschied zwischen beiden wohlbegründet und wichtig ist, und daſs auch selbst die Kegel der Vulcane nur durch plötzliches Emporheben, niemals aber durch ein Aufbauen von Lavenströmen gebildet seyn können.*

V. *Bestimmung der magnetischen Declination und Inclination zu Stockholm und Upsala. Aus einem Briefe an Alexander v. Humboldt von F. Rudberg.*

Upsala, 29. Juni 1834.

— Hiemit erlaube ich mir Ihnen die Resultate der in Stockholm und Upsala gemachten Beobachtungen über die magnetische Declination und Inclination vorzulegen. Einige Zeit nach meiner Rückkehr nach Stockholm, wo ich, in Gesellschaft mit Hrn. Prof. Svanberg, fast ein Jahr lang mit der Feststellung unseres Maafs- und Gewichts-Systems beschäftigt gewesen bin, ist, auf meine Bitte, die Erbauung eines magnetischen Observatoriums von der Academie der Wissenschaften veranstaltet worden. Es liegt nördlich von der Sternwarte, bedeckt einen Flächenraum von 80 Quadratfufs, und hat zur Aufstellung der Instrumente eine Säule von Sandstein, die mit dem Fufsboden des Gebäudes aufser Verbindung steht. Es ist mit drei Fenstern versehen, von denen das eine, gegen Süden, eine Höhe von 6 Fufs besitzt, so dafs man mittelst des Fernrohrs auf der Gambey'schen Boussole im Sommer den Meridiandurchgang der Sonne beobachten kann. Mit Ausnahme der ersten drei Inclinationsbeobachtungen, im August 1832, die unter einem Zelt gemacht worden, sind zu Stockholm alle übrigen in diesem Hause unternommen worden. In Upsala sind die Beobachtungen aufserhalb der Stadt unter einem Zelt auf einer sandigen Anhöhe gemacht. Da dieser Standpunkt nicht im Meridian der Sternwarte lag, so wurde gemessen: erstlich der Winkel zwischen dem magnetischen Meridian und der von diesem Standpunkt nach dem Balkon der beträchtlich entfernten Sternwarte gehenden Linie und

zweitens der Winkel zwischen dieser Linie und dem astronomischen Meridian der Sternwarte. Die Summe dieser beiden Winkel gab die absolute Abweichung.

Folgendes sind die Resultate dieser Messungen:

Absolute Inclination in Stockholm.

1832.				
1. August	zwisch.	4^h 30' und 8^h Nachm.	$=71°38',0$	mit d. Nadel No. 2
2. -	-	11^h Vorm. u. 4^h Nachm.	$=71\ 40,5$	- - - No. 1
12. -	-	11^h Vorm. u. $2^h\frac{1}{4}$ Nchm.	$=71\ 40,0$	- - - No. 2
24. Decemb.	-	1^h und 4^h Nachm.	$=71\ 40,5$	- - - No. 2
26. -	-	10^h Vrm. u. 2^h 30' Nchm.	$=71\ 41,7$	- - - No. 1
1833.				
22. März	-	Mitt. 30' u. 2^h 30' Nchm.	$=71\ 41,9$	- - - No. 2
- -	-	3^h und 5^h Nachm.	$=71\ 41,4$	- - - No. 1

Absolute Declination in Stockholm.

1833.			
2. Januar	zwischen	2^h 19' und 4^h 16' Nachm.	$=14°56'29''$
3. -	-	11^h 56' Vorm. u. 1^h 33',5 Nchm.	$=15\ \ 0\ 37$
8. -	-	3^h 1' und 4^h 38' Nachm.	$=14\ 55\ 53$
26. März	-	Mittag 29' und 2^h 45' Nachm.	$=14\ 58\ \ 9$
28. -	-	8^h und 11^h 50' Vorm.	$=14\ 54\ 16$

Während dieser Abweichungsbeobachtungen wurde alle fünf Minuten die Gambey'sche Variationsboussole, die an einem entfernten Orte aufgestellt war, abgelesen, so dafs man hiernach die Abweichung für eine bestimmte Stunde berechnen konnte.

Inclinationsbestimmungen zu Upsala.

1834.				
19. Juni	zwisch.	2^h 15' und 5^h 30' Nachm.	$=71°43',4$	mit d. Nad. No. 1
- -	-	6^h und 9^h Nachm.	$=71\ 40,8$	- - - No. 2
26. -	-	10^h 45' Vorm. u. 1^h 20' Nchm.	$=71\ 43,0$	- - - dito
- -	-	2^h 15' und 5^h Nachm.	$=71\ 41,8$	- - - dito

Declinationsbestimmungen zu Upsala.

1834.			
22. Juni	zwischen	8^h 8' und 10^h 15' Vorm.	$=14°30'10''$
- -	-	11^h 35' Vorm. u. 1^h 14' Nachm.	$=14\ 38\ \ 7$
- -	-	8^h 7' und 9^h 38' Nachm.	$=14\ 34\ 28$
23. -	-	7^h 16' und 9^h 20' Vorm.	$=14\ 26\ 50$

Die

Die ältesten Beobachtungen zu Stockholm sind folgende. Die *Declination*, bestimmt durch Wilcke und Wargentin am 18. Mai 1763 =11° 50', und die *Inclination*, bestimmt durch Wilcke, ebenfalls im J. 1763, =75°.

In Upsala sind die ältesten Beobachtungen von Andr. Celsius. Er bestimmte die *Declination*, 1740 am 28. Juli zwischen 3 und 4 Uhr Nachmittags, =8° 49', und die *Inclination*, 1743 am 19. Aug. zwischen 10 Uhr Vormittags und Mittag, =75°.

Nach Wilke's Beobachtung und der meinigen wäre die jährliche Abnahme der Inclination zu Stockholm =3' 8", und nach Celsius's Beobachtung, verglichen mit meiner, die zu Upsala =2° 16'.

Schon diese Resultate reichen hin, die Zuverlässigkeit der Beobachtung von Wilcke und Celsius in Zweifel zu setzen, wenn man auch nicht wüfste, dafs die einzelnen Angaben dieser Physiker bis 1° 30' von einander abweichen. Man hatte damals noch nicht die Nothwendigkeit einer Umkehrung der Pole eingesehen, und begnügte sich damit, die Nadel auf ihren Pfannen umzukehren.

Eine ähnliche Ausstellung trifft auch, obwohl im geringeren Grade, die später zu Stockholm angestellten und bis zum Jahre 1815 fortgesetzten Declinationsbeobachtungen. Sie alle sind mit einer auf einem Stifte schwebenden Nadel angestellt, und, wie ich zu vermuthen Ursach habe, nicht aufser Einflufs der Eisenmassen in der Sternwarte. Sie geben auch sonderbarerweise für die Abweichung zwischen 1791 und 1792 ein Maximum =16° 23'.

Bei der Bestimmung der Neigung habe ich einige Male, sowohl in Paris als in Stockholm, nicht nur im Meridian selbst, sondern auch aufserhalb desselben, in beliebigen Azimuthen beobachtet. Man erlangt dadurch den, wie mir scheint, nicht unbedeutenden Vortheil, dafs

die Nadel auf verschiedenen Punkten des Umfangs ihres Zapfens zur Ruhe kommt, wodurch die Fehler, welche aus einer unvollkommen cylindrischen Form der Zapfen entspringen können, wenigstens gröfstentheils aufgehoben werden müssen.

Die Berechnung ist übrigens sehr einfach. Wenn man mit i', i'', i''' u. s. w. die in den magnetischen Azimuthen α', α'', α''' u. s. w. beobachteten Inclinationen, und mit I die Inclination im magnetischen Meridian bezeichnet, so wird

$$\cot i' = \cot I \, . \cos \alpha', \quad \cot i'' = \cot I \, . \cos \alpha'' \text{ u. s. w.,}$$

und folglich nach der Methode der kleinsten Quadrate:

$$\cot I = \frac{\Sigma(\cot i \, . \cos \alpha)}{\Sigma(\cos^2 \alpha)}.$$

Als Beispiel erlaube ich mir die Beobachtungen zu Stockholm vom 2. Aug. 1832 zwischen 11 Uhr Vormittags und 4 Uhr Nachmittags hieher zu setzen.

	Vor der Umkehrung der Pole gegen Ost.	Vor der Umkehrung der Pole gegen West.	Nach der Umkehrung der Pole gegen Ost.	Nach der Umkehrung der Pole gegen West.	Mittel.
Im Merid.	71° 44',4	71° 41',8	72° 3',7	71° 11',5	71° 40',3
- Azim. 10°	71 58,2	71 55,5	72 22,4	71 26,1	71 55,5
- - 20	72 46,0	72 45,0	73 12,0	72 16,0	72 44,5

Diese drei Beobachtungen, nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, geben die Inclination =71° 40',5. Ich bin überzeugt, dafs man nach diesem Verfahren mit einem wohl ajustirten Gambey'schen Inclinatorium, und, wenn man zugleich die tägliche Variation beobachtet, nie einen auf 2 Minuten steigenden Fehler wird begehen können.

VI. *Inclinations- und Declinationsbeobachtungen zu Kasan; aus einem Schreiben an A. v. Humboldt von Iwan Simonoff.*

Kasan, 28. November / 10 December 1834.

Gambey's vortreffliche Instrumente für den Erdmagnetismus, seine Declinations- und Inclinationsboussole, sind hier angelangt, und ich habe seitdem mit denselben die folgenden Beobachtungen gemacht.

Zeit, neuen Styls.	Nadeln.	Neigung.	Beobachtungsort.
1831. Oct. am 2 um 4^h Ab.	*A*	68° 23',4	Alt. bot. Gart.
1831. Oct. - 3 - 3 -	*B*	68 19,2	- - -
1831. Oct. - 17 - 1 -	*B*	68 21,3	- - -
1832. Mai - 25 - 10 Morg.	*A*	68 24,1	- - -
1832. Mai - 27 - 11 -	*B*	68 17,9	- - -
1832. Juni - 24 - 11 -	*A*	68 18,4	- - -
1832. Juni - 25 - 8 -	*B*	68 19,8	- - -
1833. Juni - 21 - 5 Ab.	*A*	68 18,8	Magnetisches
1833. Juni - 22 - 10 Morg.	*B*	68 26,5	Häuschen
1834. Mai - 22 - Mitt.	*B*	68 21,6	Alt. bot. Gart.
1834. Aug. - 1 - 4 Ab.	*A*	68 17,3	Butyrky
1834. Aug. - 4 - 11 Morg.	*B*	68 23,9	-

Am 22. Juni 1830 hatten wir, Hr. Baron Schilling von Canstadt und ich, mit einem demselben zugehörigen und in Petersburg verfertigten Instrument im ehemaligen botanischen Garten die Inclination = 68° 25',4 gefunden.

Die mit der Gambey'schen Boussole zu Kasan gemachten Declinationsbestimmungen sind folgende:

Zeit, neuen Styls.	Declination.	Beobachtungsort.
1833. Juli. 19	2° 41′ 10″ NO.	Park: die Schweiz
1834. Aug. 21	2 22 48	Butyrky
1834. - 30	2 27 38	-

Die erste Beobachtung ist vielleicht zweifelhaft.

VII. *Bemerkung über die Gebläse mit heifser Luft; von C. Buff.*

— Voriges Jahr habe ich Ihnen eine Abhandlung zugesendet, die das Resultat einer gemeinschaftlichen Arbeit war, welche ich mit dem Hütteninspector Pfort in Veckerhagen unternommen hatte. Sie liefsen dieselbe neben eine andere abdrucken, worin Hr. Sobolewskoy über denselben Gegenstand eine von der unsrigen sehr abweichende Meinung ausdrückte [1]). Da unsere Ansicht sich auf Thatsachen gründete, so glaubten wir, bei einer aufmerksamen Durchlesung beider Aufsätze werde man das Unrichtige in den Schlüssen des russischen Technikers bald einsehen. Wir versuchten daher nicht, sie zu widerlegen. Gleichwohl hat der Aufsatz des Hrn. Sob. grofses Aufsehen gemacht, ging in mehrere andere Zeitschriften über, und die darin ausgesprochenen Ansichten, scheinen noch gegenwärtig eines ziemlich allgemeinen Beifalls zu geniefsen. Es ist mir diefs um so mehr aufgefallen, da es im Grunde keine sehr grofse Sachkenntnifs erfordert, um einsehen zu können, dafs in jenem Aufsatze einige an und für sich richtige Erfahrungssätze in eine unrichtige Verbindung gebracht worden sind.

Es hat allerdings seine Richtigkeit, dafs sich in schlecht ziehenden Oefen keine sehr hohe Temperatur entwickelt; einmal weil bei schlechtem Zuge überhaupt wenig Luft mit den Kohlen in Berührung kommt, dann

1) Ann. Bd. XXXIV S. 163 und 174. *P.*

weil von der zugeströmten Luft der gröfste Theil, indem er nicht die zu seiner vorläufigen Erwärmung erforderliche Hitze vorfindet, gar nicht zur Verbrennung gelangt.

Auf einen Hohofen angewendet, äufsert dieser an der wirksamsten Stelle unverbrannte Theil des zugeströmten Windes, indem er höher steigt, eine sehr nachtheilige Wirkung; denn er verzehrt Kohle und entbindet Wärme an solchen Stellen, wo ersteres offenbarer Verlust ist, letzteres aber leicht eine Verschlackung der noch nicht reducirten Erze bewirkt.

Gut ziehende Oefen entwickeln mehr Wärme als schlecht ziehende, einmal weil bei gutem Zuge mehr Luft mit den Kohlen in Berührung kommt, zweitens weil die zuströmende Luft, welche zu einer raschen vorläufigen Erwärmung mehr Hitze vorfindet, vollständiger verzehrt wird. Besonders wegen des letzteren Grundes treten bei Hohöfen, in welche der Wind durch starke Pressung eingetrieben wird, die vorerwähnten Uebelstände weniger leicht ein.

Nun steht bei unseren Gebläsevorrichtungen in der Regel nur eine gewisse Kraft zu Gebote, so dafs man die Dichte der Luft nicht vergröfsern kann, ohne verhältnifsmäfsig von der Quantität zu opfern; d. h. um mit stärkerem Drucke blasen zu können, müssen engere Düsen angesetzt werden. In sofern ist es also freilich wahr, dafs bei Anwendung geringerer Luftmassen ein gröfserer Effect erhalten werden kann. Allein dieser gröfsere Effect (nämlich die gröfsere Wärmeentbindung) ist weder der geringeren Masse an und für sich, noch ihrer vergröfserten Schnelligkeit an und für sich (wie Hr. Sob. zu glauben scheint), sondern nur dem Umstand zuzuschreiben, dafs ein gewisses eingetriebenes Quantum Luft an der wirksamsten Stelle vollständiger verzehrt wird.

Heifse Luft ist dünner als kalte von gleicher Spannung, und ungeachtet erstere eine gröfsere Ausflufsgeschwindigkeit besitzt als letztere, so strömt doch von

dieser in gleicher Zeit und durch Oeffnungen von gleicher Weite mehr aus als von jener. In der That findet man, dafs viele Hüttenmänner, welche durch die neuere Betriebsmethode Vortheile erlangten, weitere Düsen angesetzt hatten. Die vorhin angedeutete Ursache, warum durch gröfsere Schnelligkeit die Verbrennung lebendiger wird, fällt also hier weg; denn von der heifsen Luft kommt mit jedem einzelnen Kohlenstücke eine geringere Menge in Berührung als in gleicher Zeit von der kalten Luft. Also die Vortheile der neueren Methode können nicht in der vergröfserten Schnelligkeit der heifsen Luft ihren Grund haben. Vielmehr haben wir gezeigt, dafs der Nutzen einer vorläufigen Erhitzung des Windes zu seiner Entzündungstemperatur zum Theil gerade darin liegt, dafs er alsdann einen guten Effect giebt, selbst ohne eine grofse Geschwindigkeit zu besitzen; wir haben durch directe Versuche nachgewiesen, dafs man gegenwärtig einen Theil der Kraft, welche sonst zur Hervorbringung des nöthigen Drucks verwendet wurde, ersparen, oder vortheilhafter anwenden kann, um dem Ofen ein gröfseres Luftquantum zuzuführen.

Der russische Techniker hätte übrigens nicht nöthig gehabt, den deutschen Hüttenmännern das Geheimnifs der Anwendung des Manometers zu lehren. Der Besuch irgend einer wohl eingerichteten Eisenhütte würde ihn belehrt haben, dafs auch unsere Eisenschmelzer dieses Instrument zu schätzen wissen und fortdauernd benutzen, dafs sie abwechselnd bald mit gröfserem bald mit geringerem Drucke, bald mit engen, bald mit weiten Düsen blasen, je nachdem es gerade die Umstände erforderlich machen. Er würde aber auch gehört haben, dafs, je nach der Beschaffenheit der Holzkohle, eine gewisse Pressung nicht überschritten werden darf, weil sonst durch die mechanische Gewalt des Windes die Kohlen von der wirksamsten Stelle weggestofsen und zertrümmert werden, und dadurch der regelmäfsige Gang des Ofens un-

terbrochen wird. Verstärkung der Pressung ist also nur bis zu einem gewissen Grade vortheilhaft, und Hr. Sobolewskoy kann versichert seyn, dafs kein verständiger Hüttenmann diese Gränze auszumitteln unterlassen hat.

Dennoch haben sehr unterrichtete Hüttenmänner durch heifse Luft nambafte Vortheile erlangt.

VIII. *Analyse des Badsinters von Ems; von Leopold Gmelin.*

Dieser Sinter war aus einem Kanal herausgeschlagen worden, welcher das Wasser des Kesselbrunnens und eine andere Quelle, die nur zum Baden gebraucht wird, in die Abkühlungsbehälter leitet. Es war eine Fufs lange, 4 Zoll dicke Masse, krummschalig abgesondert, von fasriger Textur, gelbweifs und gelbbraun.

A. Kleine Stücke, in einer Glasröhre erhitzt, färbten sich rothbraun, und entwickelten wenig Flüssigkeit von schwach brenzlichem Geruch, und Curcuma röthend, woraus sich auf eine Spur stickstoffhaltiger organischer Materie schliefsen läfst.

B. Durch Auskochen von 7,44 Gramm fein gepulvertem Sinter mit Wasser, Filtriren und Abdampfen erhielt ich 0,01 Grm. Rückstand in Gestalt einer bräunlichweifsen Haut, die sich bis auf eine aus kohlensaurem Kalk bestehende weifse Haut in Wasser löste. Die Lösung war bräunlich, und hielt kohlensaures, schwefelsaures und salzsaures Natron mit wenig stickstoffhaltiger Materie; aber weder Kali noch Phosphorsäure (nach Lithion wurde bei der ganzen Menge nicht geforscht).

C. 60 Grm. Sinter wurden in kalter Salzsäure gelöst. Die sich dabei entwickelnde Kohlensäure zeigte sich gegen Bleizuckerpapier frei von Hydrothionsäure.

Der in kalter Salzsäure nicht lösliche Theil wurde nach dem Abgießen derselben mit frischer Salzsäure gekocht. Das Zurückbleibende bestand aus Körnchen von Quarz, Thonschiefer (die Emser Quelle entspringt aus Thonschiefer), Glimmerblättchen und einem Stückchen Schwefelkies. Durch heftiges Glühen des in Salzsäure nicht löslichen Rückstandes mit Kohle, Auflösen in Wasser, Filtriren und Versetzen mit Schwefelsäure gelang es nicht schwefelsauren Baryt in demselben nachzuweisen. Die kalt und die warm erhaltene salzsaure Auflösung, welche sich vermöge des in *B* gefundenen schwefelsauren Natrons mit salzsaurem Baryt, aber nicht mit salzsauren Strontian trübten, wurden vereinigt und durch Ammoniak gefällt.

1) Qualitative Untersuchung des Niederschlags.

Der hellbraune Niederschlag wurde getrocknet, in einem Platintiegel mit Vitriolöl übergossen, und, nach dem Bedecken mit einer radirten Glasplatte, im Wasserbade einen Tag lang erwärmt. Diese zeigte sich stark angefressen. Der Rückstand im Tiegel wurde in Wasser und Salzsäure gelöst, und nochmals durch Ammoniak gefällt. Das Filtrat enthielt wenig Mangan und Kalk, und viel Bittererde. Der durch Ammoniak erhaltene Niederschlag wurde wieder in Salzsäure gelöst, worauf die stark verdünnte Lösung kalt durch kohlensaures Natron gefällt wurde. Dieser Niederschlag, mit wäſsrigem Kali gekocht, hinterlieſs Eisenoxyd, frei von Phosphorsäure und von, durch Hydrothionsäure fällbaren Metalloxyden. Die Kali-Flüssigkeit gab mit Salzsäure und Ammoniak einen geringen Niederschlag von phosphorsaurer Alaunerde, welche nach der Methode von Fuchs zerlegt wurde, und woraus die Bestandtheile in hinreichender Menge erhalten wurden, um durch Reactionen ihre Natur mit Bestimmtheit zu erkennen. Das von der Fällung mit kohlensaurem Natron erhaltene Filtrat setzte beim

Einkochen mit Kali viel Manganoxyd ab. Um dieses auf einen Gehalt an Kobalt- oder Nickeloxyd zu prüfen, wurde es in kochender Salzsäure gelöst, und die Lösung, nach Uebersättigung mit Kali und Blausäure, wiederholt zur Trockne abgedampft. Bekanntlich entstehen hiebei blausaure Doppelsalze des Kalis, von welchen das blausaure Manganoxydulkali beim Abdampfen an der Luft durch Oxydation zerstört wird, während das blausaure Kobaltoxyd-Kali und das blausaure Nickeloxyd-Kali hiebei unzersetzt bleiben, daher sich diese Methode am besten zur Scheidung des Mangans von Kobalt und Nikkel eignet. Nach mehrmaligem Abdampfen zeigte sich jedoch alles Metallsalz zersetzt, so dafs das Filtrat, nachdem durch Kochen mit Salzsäure die Blausäure ausgetrieben worden war, keinen Niederschlag mit Kali gab. Hieraus läfst sich auf die Abwesenheit von Kobalt und Nickel schliefsen.

2) Qualitative Untersuchung des ammoniakalischen Filtrats.

Es setzte sich bei längerem Stehen in einer verschlossenen lufthaltigen Flasche Manganoxyd ab, welches sich ebenfalls frei von Nickel und Kobalt zeigte. Die hiervon getrennte Flüssigkeit wurde, nach hinreichender Verdünnung, kalt durch doppeltkohlensaures Kali gefällt. Das Filtrat enthielt Bittererde. Der gröfstentheils aus kohlensaurem Kalk bestehende Niederschlag, nach Stromeyer's Methode, in Salpetersäure gelöst und nach dem Abdampfen zur Trockne mit absolutem Weingeist ausgezogen, liefs einen Rückstand, der sich gröfstentheils in Wasser löste, und beim Abdampfen luftbeständige Krystalle von salpetersaurem Strontian lieferte. Ihre Menge betrug nach vorgenommener Reinigung 0,065 Grm., was in 1000 Theilen Sinter $\frac{3}{4}$ Theile kohlensauren Strontians anzeigt. Die wäfsrige Lösung dieser Krystalle gab weder mit anderthalb flufssaurer Kieselerde, noch mit einer

durch Schwefelsäure zur Hälfte gefällten und dann filtrirten Lösung des salzsauren Strontians einen Niederschlag, war also frei von Baryt, wie sich dieses schon aus dem oben erwähnten Verhalten der salzsauren Sinterlösung gegen salzsauren Baryt im Voraus erwarten liefs. Uebrigens war die verdünnte Lösung der Krystalle durch Schwefelsäure reichlich fällbar, und dieselben ertheilten, durch wiederholtes Abdampfen mit Salzsäure in salzsaures Salz verwandelt, der Weingeistflamme die bekannte rothe Farbe.

D. 5 Grm. gröblich verkleinerter Sinter wurden in einem abgewogenen Kolben in kalter Salzsäure gelöst; nach vollbrachter Lösung betrug der Gewichtsverlust an Kohlensäure 2,185 Grm. Die Flüssigkeit wurde noch bis zum Kochen erhitzt, mit Wasser verdünnt und filtrirt. Das Ungelöste betrug nach dem Glühen 0,021 Grm. Das Filtrat wurde durch Ammoniak gefällt.

Der erhaltene Niederschlag wurde durch kochendes Kali von der darin enthaltenen phosphorsauren Alaunerde befreit, welche, durch Salzsäure und Ammoniak gefällt und geglüht, 0,002 Grm. wog. Hierauf wurde er in Salzsäure gelöst, und nach gehöriger Verdünnung kalt durch kohlensaures Natron gefällt. Der Niederschlag war Eisenoxyd, 0,090 Grm. betragend. In der Flüssigkeit befand sich Mangan und Bittererde mit einer Spur Kalk, die durch hydrothionsaures Ammoniak geschieden wurden, 0,011 und 0,040 Grm. betragend.

Die ammoniakalische Lösung setzte in einem verschlossenen lufthaltigen Gefäfse noch 0,002 Grm. Manganoxyd ab. Hierauf durch kleesaures Kali gefällt, lieferte sie einen Niederschlag, der nach gelindem Glühen 4,612 wog, worauf durch phosphorsaures Natron und Ammoniak noch Bittererde gefällt wurde, deren Verbindung mit Phosphorsäure nach dem Glühen 0,300 Grm. wog.

Nach diesem Verfahren hält der Emser Badesinter in 100 Theilen:

In Wasser Lösliches (kohlensaures, schwefelsaures und salzsaures Natron, nebst etwas stickstoffhaltiger organischer Materie) ungefähr	0,10
Kohlensauren Kalk	92,16
Kohlensauren Strontian	0,08
Kohlensaure Bittererde	6,18
Fluorcalcium	Spur
Phosphorsaure Alaunerde	0,04
Manganoxyd	0,26
Eisenoxyd	1,80
Nicht in Salzsäure Lösliches (Quarz, Thonschiefer, Glimmer, Schwefelkies)	0,42
	101,04.

Gröfstentheils dieselben Bestandtheile hat auch bereits Kastner (dessen Archiv für die gesammte Naturlehre, Bd. 18 S. 517) im Emser Sinter angezeigt.

IX. *Bemerkungen über die Bildung einiger Eisenerze, von A. Kindler in Grüneberg.*

Auf Sandbergen, die mit Nadelholz bewachsen sind, bemerkt man am Abhange, wo tiefer liegende Quellen Bergstürze veranlassen, folgende Erscheinung. Abgestorbene Wurzeln ziehen sich durch den mit Eisenoxyd auf der Oberfläche bedeckten Quarzsand, der dadurch gelb gefärbt erscheint, und saugen das hindurch sinternde Regenwasser ein. Es wird so ein Verwesungsprocefs begünstigt, durch welchen eine Säure gebildet werden mufs, welche das Eisen als Oxyd oder Oxydul reichlich aufzulösen vermag, denn man sieht den Sand in wenig Monaten völlig weifs erscheinen. Die Wirkung ist eben so auffallend wie das Auswaschen ei-

nes gefärbten Quarzsandes mit Salz oder Schwefelsäure; sie erfordert nur längere Zeit. Anfangs wird die zunächst um die Wurzel liegende Sandschicht bräunlich, dann rosenroth, endlich weifs. Die Wirkung von einer zwei Linien dicken Wurzel erstreckt sich auf ein bis 2 Zoll Durchmesser, man sieht im Sommer ganz entfärbte Sandcylinder, auch theilweise entfärbte. Eine starke vermodernde Wurzel, welche so gelagert liegt, dafs hinreichende Wassermengen hindurchfiltriren können, mufs eine sehr bedeutende Sandschicht entfärben. Wer Gelegenheit hat einmal die Beobachtung zu machen, findet später dieselbe Erscheinung überall wieder, und sieht bei jedem Gange in Wäldern und Gärten unter vermoderndem Laub den entfärbten Sand. Wird eine verwesende Wurzel und gefärbter Sand oft mit reinem Wasser angefeuchtet, und das abfiltrirende Wasser auf Eisengehalt geprüft, so findet sich von demselben nichts; erst nach dem Verdunsten und Ausziehen des Rückstands ist er nachweisbar.

Steigt man von den Anhöhen herab und sucht die ersten Adern der Tagquellen auf, so bemerkt man Folgendes. Das Wasser sintert langsam aus den Sandschichten hervor, die durch eine darunter liegende Lehmschicht zur Ansammlung des Wassers sich eignen; reichliches Moos und anderer Pflanzenwuchs wuchert hervor; oft fällt das Wasser von einem Blättchen suf das andere, und bietet so der Luft eine sehr grofse Oberfläche dar. Mag es seyn, dafs die Einwirkung der Luft die Verbindung des Eisens mit der organischen Säure zerlegt, eine basische unlösliche Verbindung abscheidend, oder das die lebenden Pflanzen der organischen Säure zur Ernährung bedürfen und somit die Trennung des Eisens bewirken, kurz grofse Mengen eines gelatinösen Eisenoxydschlamms umgeben die kleinen Quellen und bedecken den Boden.

Schwellen die Quellen bei anhaltendem Regenwetter an und treten so über den gewöhnlichen Stand ihrer Wasserhöhe, so wird der ganze unterdefs angesammelte

Eisenoxydschlamm aufgehoben, losgespült und so fortgerissen. Dieses trübe, ganz mit dem leichten flockigen Schlamm angefüllte Wasser ergiefst sich in die benachbarten Niederungen, wenn die niedrigen Ufer des Baches es hie und da gestatten, und je nach der Beschaffenheit dieser Niederungen bilden sich abweichende Eisenoxydlager. Ist die Niederung flach, so trocknen Luft und Sonne das Wasser bald aus, und es bleibt eine nur dünne Schicht zurück, welche im halb trocknem Zustande in unregelmäfsige Scheiben sich trennt. Da der Rand derselben mehr der Einwirkung von Luft und Sonne ausgesetzt ist als die Mitte, so krümmt sich die Scheibe, denn der feuchtere Mittelpunkt sitzt noch auf dem Boden fest, während der Rand schon gelöst ist. Aus der flachen Scheibe entsteht eine gekrümmte tiefe Schüssel. Der erste kräftige Windstofs reifst diese los, rollt sie über den Boden hinweg und bildet so die hohle Kugel. Auf diese Weise entsteht das Bohnenerz, das innen hohl, also leicht, oft vom Winde weit weggeführt, in der ganzen Umgegend zerstreut wird. Ist die Niederung tiefer, und erlaubt ihre Lage eine öfter wiederholte Anfüllung mit dergleichen Eisenschlammwasser, so lagert sich der Eisenschlamm reichlicher und dichter ab, und die Zeit bildet jene mächtige Lager, welche die Hohöfen Niederschlesiens und der Lausitz mit dem gröfsten und besten Theile der Eisenerze versorgen.

Immer liegen diese Massen näher an den Höhenzügen, welche zu ihrer Entstehung Veranlassung geben, als die Sumpf- und Wiesenerze. Diese scheinen nur da gebildet zu werden, wo nie eine Austrocknung des Bodens erfolgt. Zuweilen lagert sich diese letztere Art Erze auf den Boden von Bächen ab, die einen geringen Fall haben, so dafs das Wasser zwar fortdauernd, aber langsam und spärlich über den mit Wurzeln lebender Pflanzen bedeckten Boden hinwegrollt. Es bildet dann gleichsam schwammige, aus zahllosen Zellen bestehende Massen, die mit einer so grofsen Menge lebender Wasser-

thiere angefüllt sind, dafs es den Beobachter in Erstaunen setzt.

X. *Ueber einige Hauptpunkte in der Lehre von der strahlenden Wärme. Ein Schreiben von Hrn. Macedoine Melloni an den Herausgeber.*

Paris, 4. Dec. 1835.

— Ich beehre mich, Ihnen die Abschrift einer Notiz zu übersenden, welche ich ganz kürzlich den Herausgebern des »*London and Edinburgh Philosophical Magazine*« zugestellt habe, in Erwiederung auf einige Vorträge, die in der letzten Versammlung britischer Naturforscher, von den HH. Hudson und Powell gehalten worden sind. Da die von diesen geschickten Physikern erhobenen Erörterungen die Fundamental-Eigenschaften der strahlenden Wärme betreffen, so hat es mir nothwendig geschienen, uns vor allem über den Ausgangspunkt zu verständigen, damit nicht Thatsachen, die durch die Erfahrung vollkommen festgestellt sind, unaufhörlich in Zweifel gezogen werden. Die Wichtigkeit des Gegenstandes wird meine Bitte entschuldigen, die nachstehende Notiz in eins der nächsten Hefte Ihrer vortrefflichen Zeitschrift einzurücken.

Lange Zeit hat man geläugnet, dafs die strahlende Wärme irdischer Abkunft durch klare starre und flüssige Körper einen unmittelbaren Durchgang finde, vielmehr hat man hartnäckig bei den Versuchen dieser Art nur eine Absorption seitens der den Wärmestrahlen ausgesetzten Körpern sehen wollen. Daher war es, seit ich Beobachtungen über den unmittelbaren Durchgang der

Wärme unternahm [1]), mein Bemühen, dieselben ganz unabhängig zu machen von der eignen Erwärmung der zum Versuch genommenen durchsichtigen Platten, und diefs gelang mir auch durch einen sehr einfachen Kunstgriff, darin bestehend, dafs ich zunächst die Erwärmung der Platte durch hinreichende Entfernung von der Wärmequelle möglichst verringerte, und dann die Wirkung dieser Platte auf das Thermoskop durch zweckmäfsiges Abrücken dieses Instruments von der Platte *gänzlich unmerkbar* machte. Allein, um so zu verfahren, gebraucht man ein äufserst empfindliches Thermoskop, einen gut construirten Thermomultiplicator; sonst übt die schwache Wärmestrahlung, die unmittelbare oder durchgelassene, in der Entfernung, in welcher sich das Instrument befindet, keine wahrnehmbare Wirkung aus. Uebrigens kann man sich bei Anstellung solcher Versuche immer überzeugen, ob die eben angezeigte Bedingung genau erfüllt sey. Ich habe dazu vier verschiedene Wege angegeben. Der folgende findet sich beschrieben in dem von Hrn. Biot der Pariser Academie erstatteten Bericht über die strahlende Wärme [2]); man wird sogleich ersehen, warum ich ihm den Vorzug vor den übrigen gegeben habe.

Gesetzt, die Wärmequelle, die durchsichtige Platte und der Thermomultiplicator seyen in der richtigen Stellung, die durchsichtige Platte befinde sich also vor der Oeffnung in dem Metallschirm; dann wird eine gewisse Menge strahlender Wärme unmittelbar durch sie gehen, und eindringen in die cylindrische Hülle der Säule, die hinter dem Schirm in einigem Abstande aufgestellt ist, in

1) Die wichtigen Untersuchungen des Hrn. Verfassers sind vollständig mitgetheilt in diesen Annal. Bd. XXXV S. 112. 277. 385. 530. 559. *P.*

2) Dieser Bericht wird im 14. Bande der letzten Reihe der Memoiren der Academie gedruckt werden.

Richtung der Linie von der Wärmequelle zur Mitte der Oeffnung. Der Zeiger des mit der thermo-elektrischen Säule verbundenen Galvanometers wird sich in Bewegung setzen, und, je nach der Diathermanität der Substanz der Platte, mehr oder weniger stark abgelenkt werden. Nachdem man diese Ablenkung aufgezeichnet hat, rücke man die Säule ein wenig aus den unmittelbar durchgelassenen Wärmestrahlen, halte dabei aber immer die Oeffnung ihrer Hülle sorgfältig gegen die Lamelle gerichtet und ändere den Abstand derselben von letzterer nicht. Dann wird man die Ablenkung des Galvanometers allmälig kleiner, und zuletzt, wenn die Hülle der Säule ganz aus dem Kegel von ausfahrenden Wärmestrahlen fortgerückt ist, vollständig Null werden sehen. Diefs beweist mit der *höchsten Evidenz*, dafs die eigne Erwärmung der Platte hier keinen wahrnehmbaren Einflufs ausübt [1]). Um die Kraft dieses Beweises noch mehr zu verstärken, kann man die Säule, während man sie aus der directen Richtung der Strahlen fortschiebt, der Platte um mehre Centimeter nähern; kann auch die Platte um ihre verticale Axe drehen, so dafs sie mit ihrer Fläche auf die Oeffnung der aus dem Wärmekegel gerückten Säule gerichtet bleibt [2]), und dennoch wird man in dem einen

1) Ich habe immer auf Beweise dieser Art bestanden, da sie meiner Meinung nach *ganz unumgänglich* sind, um die Mehrzahl der zur *Wärme-Optik* (dafs mir dieser Ausdruck erlaubt sey) gehörigen Thatsachen aufser Zweifel zu setzen. So läfst sich, meines Bedünkens, aus den verschiedenen Versuchen über die Refraction und Polarisation der Wärmestrahlen nichts recht Gewisses schliefsen, sobald nicht *vorher bewiesen worden*, dafs die Erwärmung der angewandten Platten oder Spiegel keinen Theil hat an den Wirkungen der refrangirten, reflectirten oder polarisirten Strahlen auf das Thermoskop, welches ihre Gegenwart darthun und die verschiedenen Grade ihrer Stärke messen soll.

2) Auch im Fall die Platte durch eigne Erwärmung auf die thermo-elektrische Säule wirkte, würde nämlich diese Wirkung seitwärts

nen wie in dem andern Fall nicht die mindeste Ablenkung am Galvanometer wahrnehmen.

Also ist durch diesen Versuch *in aller Strenge* bewiesen: dafs ein Theil der von der Quelle ausgesandten Wärme *mit Beibehaltung ihres strahlenden Zustands* die Platte durchdringt, dafs die durchgelassenen Wärmestrahlen sich hinter der Platte *nur allein in ihrer ursprünglichen Richtung fortpflanzen*, und dafs die *ganze Wirkung*, welche, im Fall die Axe der Säule sich gerade hinter der Oeffnung des Schirms befindet, durch die von der Platte unmittelbar durchgelassene Wärme hervorgebracht wird.

Diese Art von Beweis ist unabhängig von der Beschaffenheit der Strahlen, und findet daher ihre Anwendung eben so gut auf dunkle wie auf leuchtende Wärmestrahlen.

Unter den verschiedenen Versuchen über die Wärmestrahlung, welche Hr. Hudson der *britischen Naturforscher-Versammlung* mitgetheilt hat, befindet sich einer, der im Grunde dem eben mitgetheilten ganz ähnlich ist, der aber in seinem Resultat wesentlich von ihm abweicht. Durch Fortrückung der Säule *seines Thermomultiplicators* aus der Richtung der Wärmestrahlen, die ein Gefäfs voll heifsen Wassers aussandte, hat nämlich Herr Hudson gefunden, dafs zwar der Zeiger des Galvanometers auf Null zurückging, sobald bei leerer Oeffnung das Instrument ganz aus dem Wärmekegel gerückt ward; allein er sagt, es hätte sich sogleich wieder eine sehr merkliche Ablenkung gezeigt, als die Oeffnung durch eine Platte von Glas, Steinsalz oder Alaun verschlossen wurde. Was soll man hieraus schliefsen?

schwächer seyn als geradeaus, im Verhältnifs des Sinus vom Winkel, den die von der Platte zur Säule gelangenden Strahlen mit der Ebene dieser Platte machen. Um diesem Einwurf zu begegnen, stellt eben Hr. Melloni die Platte senkrecht auf die von ihrer Mitte zur Mitte der Säule gezogene Linie. *P.*

Offenbar — dafs der thermoskopische Apparat des Hrn. Hudson, und die Umstände, unter welchen er arbeitete, für das Studium des unmittelbaren Durchgangs der Wärmestrahlen durch starre Körper ganz unzweckmäfsig waren —; und dennoch führt dieser Physiker seine Resultate als Thatsachen an, die da beweisen, es gebe keinen unmittelbaren Durchgang der einfachen Wärme durch diese Klasse von Körpern. — Die Induction des Verfassers, wiewohl in zweifelhafter Form hingestellt, scheint mir nicht erlaubt.

Hr. Powell hat im Jahr 1825 einen sehr schönen Versuch angestellt, zum Beweise, dafs das Verhältnifs der Wärme-Absorption zwischen einer weifsen und einer schwarzen Oberfläche nicht gleich ist für die directen Strahlen einer Quelle und die von einer Glasplatte durchgelassenen. Die von Hrn. Powell angewandten Wärmequellen waren eine Argand'sche Lampe und ein hell rothglühendes Eisen. Ich habe späterhin Gelegenheit gehabt, diese Thatsache zu bestätigen, und zu zeigen, dafs sie nicht nur beim Glase stattfindet, sondern bei allen diathermanen Körpern, mit Ausnahme des Steinsalzes [1]). Zur Erklärung dieser Erscheinung und der älteren Erfahrungen über den Wärmedurchgang nahm Hr. Powell i. J. 1825 an, dafs die Flammen und die glühenden Metalle *zweierlei* Wärme, *leuchtende* und *dunkle*, aussenden, dafs die erstere alleinig im Stande sey durch Glas zu dringen, die letztere aber von diesem ganz absorbirt werde. Derselbe glaubt noch heut, dafs die *ganze Reihe meiner Versuche* durch diese Annahme erklärt werden könne; doch mufs er sie ohne Zweifel modificiren, wenn er zugiebt, dafs die Auffangung durch Glas und starre Körper überhaupt kein unterscheidendes Merkmal der dunkeln Wärme ist, da diese in gewissen Fällen jene Körper mit eben der Leichtigkeit durchdringt wie die leuchtendste Wärme.

1) S. Annal. Bd. XXXV S. 544. *P.*

Wenn Hr. Powell von den mit den seinigen analogen Beobachtungen sprechen will, d. h. von denjenigen, die mit der an einem Ende weifs und am andern schwarz angestrichenen Säule gemacht wurden, so bin ich seiner Meinung; allein ich weiche ganz von ihm ab, wenn er annimmt, dafs die Hypothese von zwei Wärmen hinreiche alle auf den Durchgang bezüglichen Thatsachen zu erklären. Ich will nur einige Resultate anführen, die mir entscheidend scheinen.

Wenn man eine gewöhnliche Glasplatte von 1 bis 2 Millimeter Dicke den durch ein schwarzes undurchsichtiges Glas gegangenen Wärmestrahlen einer Locatelli'schen Lampe aussetzt, darauf den unmittelbaren Strahlen einer bis 400° C. erhitzten Kupferplatte und endlich den Strahlen eines mit siedendem Wasser gefüllten Gefäfses — so findet man — dafs im ersten Fall das Durchgelassene 0,70 bis 0,80 von der einfallenden Wärme beträgt, im zweiten 0,12 bis 0,15 und im dritten Nichts. Hier sind nun aber alle drei Strahlungen *gänzlich aus dunkler Wärme* zusammengesetzt, und dennoch ist ihre Durchgänglichkeit dermafsen ungleich, dafs bei der dunkeln Wärme der Lampe fast alle einfallenden Strahlen durchgehen, während sie bei der Wärme des siedenden Wassers vollständig absorbirt werden. Es ist fast unnöthig hinzuzufügen, dafs man andere Durchgänge haben werde, wenn man die Wärmequellen von anderen Temperaturen nimmt, als die angewandten.

Es giebt also *mehre Arten von dunkler Wärme*, wie auch unzweifelhaft mehre Arten von der Wärme, die für gewöhnlich das Licht begleitet. Mit anderen Worten: *Es giebt unzählig viele Wärmestrahlen;* diefs ist die Hauptfolgerung, welche ich aus der Gesammtheit meiner Versuche abgeleitet habe, und welche auch von den HH. Poisson, Arago und Biot in ihrem zuvor erwähnten Bericht angenommen worden ist.

XI. *Ueber die Reflexion der strahlenden Wärme; von M. Melloni.*

(*L'Institut*, No. 130 p. 355.)

Durch die Untersuchungen von **Leslie** und **Rumford** weiſs man, daſs die Wärmestrahlen, je nach der Natur der reflectirenden Körper und der Politur ihrer Oberfläche, mehr oder weniger reichlich reflectirt werden. Allein wie verhält sich in einem einzelnen Fall die Menge der reflectirten Wärme zur Menge der einfallenden? Die Resultate, welche ich über den unmittelbaren Durchgang der strahlenden Wärme durch mehre feste und flüssige Körper erhalten habe, erlauben diese Frage mit vieler Genauigkeit zu beantworten.

Fallen die Wärmestrahlen senkrecht auf eine diathermane Platte mit parallelen Flächen, so erleiden sie an der Vorderfläche eine gewisse Reflexion, dringen darauf in das Innere ein, werden daselbst zum Theil absorbirt, gelangen zur Hinterfläche, erleiden auch dort eine theilweise Reflexion, und treten endlich, mit Beibehaltung ihrer ursprünglichen Richtung, in die Luft. Nun giebt es gewisse Fälle, wo die innere Absorption ganz verschwindet, und wo also der Unterschied zwischen der einfallenden und der durchgelassenen Wärmemenge genau gleich ist dem Betrag der Reflexionen an den beiden Flächen der Platte. Diese Thatsache zeigt das Steinsalz in ihrer gröſsten Einfachheit. Bekanntlich gestatten recht reine und wohl polirte Platten von dieser Substanz 0,923 der einfallenden Wärme den Durchgang, gleichviel, welche Dicke die Platten auch haben, und welchen Ursprungs die Wärmestrahlen auch sind, oder welche Modificationen dieselben zuvor beim Durchgang durch andere Platten erlitten haben mögen.

Um die Ideen zu fixiren, wollen wir zwei Steinsalzplatten betrachten, die erste zehn und die zweite ein Millimeter dick. Nach dem so eben Gesagten wird die durchgelassene Wärmemenge gleich seyn bei der dicken und bei der dünnen Platte; und wenn wir uns die erste dieser Platten in zehn Schichten getheilt denken, jede von einem Millimeter dick, so hat die Absorptionskraft der neun Schichten hinter der ersten keinen wahrnehmbaren Werth. Erleiden also die Strahlen irgend eine Absorption, so kann es nur bei dem Durchgang durch die erste Schicht geschehen. Nehmen wir für den Augenblick an, es sey der Fall. In dieser Hypothese werden die Molecüle, aus denen die erste, ein Millimeter dicke Schicht besteht, eine *Art von Sieb* bilden, welches alles zurückhält, was nicht vom Steinsalz vollständig durchgelassen werden kann, und die Menge der auf dem Wege durch eine oder die andere Platte verlorene Wärme, d. h. 1 — 0,923 oder 0,077 wird nun die Summe der absorbirten oder zurückgehaltenen Strahlen und die der an beiden Flächen reflectirten seyn. Gesetzt nun man fange die Wärmestrahlen der Quelle mit der einen Platte, z. B. der dünnen, auf und lasse die zu dieser austretenden Strahlen auf die zweite fallen, so wird die vorausgesetzte Absorption oder *Reinigung* (*épuration*) in der ersten stattfinden, und die zur zweiten Platte gelangenden Strahlen werden von dieser vollständig durchgelassen, abgerechnet das, was bei beiden Reflexionen verloren geht. Der Verlust, den diese Strahlen beim Durchgang durch die zweite Platte erfahren, würde also *nothwendig geringer* seyn als 0,077. Allein die Erfahrung lehrt, dafs auch von dieser Platte genau 0,923 Wärme durchgelassen wird und 0,077 verloren geht. Folglich findet beim Durchgang durch die erste Platte keine wirkliche Absorption statt, und die Menge 0,077 drückt alleinig den Verlust aus, den die Wärmestrahlen durch die Reflexion an der Vorder- und Hinterfläche jeder Platte erlitten haben.

Da die Natur der strahlenden Quelle auf die Transmission des Steinsalzes keinen Einfluſs hat, so ist klar, daſs alle Wärmestrahlen denselben Verlust 0,077 durch die beiden Reflexionen am Eintritt und Austritt jeder Steinsalzplatte erleiden. Dasselbe kann man von den verschiedenen Strahlen, welche die nämliche Quelle aussendet, sagen. Denn der Verlust 0,077 ist noch constant für die Strahlen, welche zu allen der Wirkung irgend einer Wärmestrahlung ausgesetzten Gattungen von Platten ausfahren.

Leicht ist es nun, den Betrag einer jeden Reflexion zu erfahren. Zu dem Ende sey Eins die einfallende Wärmemenge und R der reflectirte Antheil; dann wird $1-R$ der in die Platte eindringende Antheil seyn und $R(1-R)$ das vom letzteren an der Hinterfläche Reflectirte; denn da die Absorption des Salzes Null ist, so wird die ganze Menge $1-R$ zur Hinterfläche gelangen, und daselbst im Verhältniſs $R:1$ reflectirt werden. Die Summe der beiden reflectirten Mengen, hinzugefügt zur durchgelassenen Menge 0,923, muſs gleich seyn der einfallenden Menge, die $=1$ gesetzt wurde. Man hat also die Gleichung:

$$R+R(1-R)+0{,}923=1,$$

woraus:

$$R=1\pm\sqrt{0{,}923}=1\pm0{,}9607.$$

Das obere Zeichen der Wurzelgröſse führt zu einem ungereimten Resultat, und muſs daher verworfen werden. Das an der Vorderfläche Reflectirte ist also $1-0{,}9607=0{,}0393$ von der einfallenden Einheit, und dieſs ist auch der Antheil, welcher von der zur Hinterfläche des Steinsalzes gelangenden Wärmemenge reflectirt wird; um indeſs den absoluten Werth des bei der zweiten Reflexion Zurückgeworfenen zu erhalten, muſs man 0,0393 statt R in dem Ausdruck $R(1-R)$ substituiren, oder, einfacher, den Unterschied der Zahlen 0,077 und 0,0393 nehmen; dieſs giebt 0,0377.

Will man nun wissen, ob die Wärmemengen, die von andern durchsichtigen Substanzen reflectirt werden, gleich sind den an der Oberfläche des Steinsalzes reflectirten, oder von ihnen abweichen, so braucht man nur zu erwägen, dafs eine dicke Platte von Glas, Bergkrystall oder einer anderen durchsichtigen Substanz einen fast eben so grofsen Wärmedurchlafs giebt als eine andere Platte von gleicher Natur und wenig verschiedener Dicke. Nimmt man z. B. eine Glasplatte von 8 Millimeter und eine andere von 8,5 Millimeter Dicke, und setzt sie einzeln der Strahlung einer Locatellischen Lampe aus, so findet man keinen merklichen Unterschied zwischen den durchgelassenen Wärmemengen. Aus diesem Versuch folgt offenbar, dafs die 0,5 Millimeter dicke Schicht, welche den Dicken-Unterschied der beiden Platten ausmacht, keine wahrnehmbare Absorption auf diejenigen Wärmestrahlen ausübt, die bereits 8 Millimeter von derselben Substanz durchdrungen haben. Lösen wir daher diese dünne Schicht von der dicken Platte ab, und setzen sie für sich den zur 8 Millimeter dicken Platte ausfahrenden Strahlen aus, so wird ein Theil reflectirt, und der *ganze* Rest durchgelassen werden. Die verloren gegangene Wärme ist *alleinig* der Effect der beiden Reflexionen. Macht man nun mit Sorgfalt einen solchen Versuch, so findet sich sehr nahe die Zahl 0,923 für die durchgelassene Wärmemenge, also 0,077 für die verloren gegangene. Diefs gilt nicht blofs für Glas, sondern auch für Bergkrystall, Alaun, Flufsspath, Topas, Schwerspath u. s. w., so dafs, wenn man eine recht reine und wohl polirte dünne Platte von einer dieser Substanzen hinter einer dicken von derselben Substanz aufstellt, immer 0,923 durchgelassen werden und 0,077 verloren gehen.

Dieselben Zahlen sind überhaupt auch dann noch gültig, wenn man eine dünne Platte hinter einer dicken von anderer Natur aufstellt, sobald diese nur für die

directen Strahlen der Quelle weniger durchgänglich ist. So läfst eine dünne Bergkrystallplatte 0,923 von den Strahlen durch, die aus einem dicken Glase treten; und eine dünne Glasplatte gestattet von der zum Wasser oder Alaun ausfahrenden Wärme einen gleichen Antheil den Durchgang. Diese Wärme ist in dem Maafse gereinigt, dafs sie, nachdem sie eine ziemlich dünne Schicht durchdrungen hat, noch durch beträchtliche Dicken von Glas oder Bergkrystall gehen kann, ohne irgend eine Absorption darin zu erleiden. Sieben bis acht Millimeter dicke Platten von Glas oder Bergkrystall lassen, wenn sie den von einer ein bis zwei Millimeter dicken Wasser- oder Alaunschicht ausfahrenden Strahlen ausgesetzt werden, eben so gut 0,923 durch als Platten von der Dicke eines halben Millimeters.

Aus allem Diesen schliefsen wir, dafs von den senkrecht auf die Oberfläche diathermaner Körper fallenden Wärmestrahlen ungefähr vier Hundertel reflectirt werden; und diefs angenommen, sieht man sogleich, welchen Weg man einzuschlagen habe, um die von athermanen Körpern reflectirten Wärmemengen zu bestimmen. Zuvörderst beobachtet man nämlich die Wirkung des Wärmedurchgangs durch eine Steinsalzplatte bei senkrechtem Einfall der Strahlen einer constanten Wärmequelle auf die Flächen der Platte; hierauf neigt man die Platte gegen die einfallenden Strahlen. So lange die Neigung, vom Perpendikel gerechnet, nicht gröfser als 30° oder 35° ist, zeigt sich keine merkliche Abnahme in der durchgelassenen Wärmemenge. Der Betrag der Reflexion bei senkrechten Strahlen ist daher nahe gleich demjenigen bei Strahlen, welche einen Winkel von 55° bis 60° mit der reflectirenden Ebene bilden; lasse man nun auf die wohlpolirte Oberfläche einer sehr dicken Platte von Glas oder Bergkrystall unter einem Winkel von 55° bis 60° einen Bündel Wärmestrahlen fallen, und fange die reflectirten Strahlen mit der Säule des Thermomultiplicators auf.

Nachdem man die vom Galvanometer angezeigte Wärmestärke aufgezeichnet hat, wiederhole man denselben Versuch mit der polirten Oberfläche eines athermanen Körpers, ohne an den beziehlichen Lagen der verschiedenen Theile des Apparats irgend etwas zu ändern; dadurch hat man eine zweite von der ersten verschiedene Wärmestärke. Der gesuchte Betrag der Reflexion am athermanen Körper wird offenbar gleich seyn der Zahl 0,0393 multiplicirt mit dem Verhältnifs der beiden beobachteten Kräfte.

Folgendes sind die Mittelwerthe mehrer Vergleiche zwischen den von Bergkrystall und Messing reflectirten Wärmemengen.

Betrag der Reflexion am		Verhältnifs beider.	Product der Zahlen 0,0393 und 11,3.
Bergkrystall.	Messing.		
3,15	35,63	11,3	0,44

Verringert man beim Bergkrystall den Einfallswinkel, gerechnet von der Oberfläche, so nimmt der Betrag der Reflexion zu, vor allem bei sehr kleinen Einfallswinkeln. Allein beim Messing ist diese Zunahme fast unmerklich; als ich den Einfallswinkel von 80° bis 20° verminderte, konnte ich bei diesem nur eine Zunahme von 0,01 bis 0,05 wahrnehmen. Die Concentration der Wärmestrahlen mittelst Metallspiegel, wie auch diese gestaltet seyen, wird daher die der durch Linsen von Steinsalz bewirkten, bei gleichem Querschnitt, immer bedeutend nachstehen. Konische Spiegel von polirtem Messing, an einem Ende der thermoelektrischen Säule angebracht, werden z. B. niemals mehr als ungefähr $\frac{1}{5}$ so viel wirken wie eine Steinsalzlinse von gleichem Durchmesser mit der Oeffnung des Kegels.

XII. *Polarisation der Wärme durch Turmaline; von Hrn. M. Melloni.*

(*L'Institut*, No. 142 p. 25)[1]).

Die erste Schwierigkeit, welcher man begegnet, wenn man die Polarisation der Wärme durch Turmaline stu-

1) Dafs die Wärmestrahlen, die leuchtenden einer Flamme wie die dunkeln einer erhitzten Metallkugel, durch *Reflexion an einem Glasspiegel* polarisirbar seyn, hat bekanntlich Bérard im J. 1812 (*Mém. d'Arcueil, T. III p.* 25) zuerst angegeben. Die Richtigkeit dieser Angabe, so weit sie die dunkeln Wärmestrahlen betrifft, wurde indefs späterhin i. J. 1830 und 1831 von Hrn. Baden Powell bestritten (Ann. Bd. XXI S. 311 und *Edinburgh Journ. of Science N. S., T. V p.* 206). Selbst Hr. Melloni vermochte nicht einmal die *leuchtenden* Wärmestrahlen einer Argand'schen Lampe durch *Turmaline* zu polarisiren. Bei der anerkannten Geschicklichkeit dieses letzteren Physikers mufste daher die bald darauf von Hrn. Forbes in Edinburgh gemachte widersprechende Beobachtung, dafs leuchtende wie dunkle Wärmestrahlen durch Turmaline (wie durch Refraction) polarisirt würden, einigen Zweifel erwecken. Indefs sehen wir jetzt auch Hrn. Melloni zu demselben Resultat gelangen, und daher ist es nicht mehr wie billig Hrn. Forbes's ältere Ansprüche auf diese Entdeckung ehrend anzuerkennen. Hrn. Melloni gebührt jedoch das grofse Verdienst, diese Untersuchung auf Wärmestrahlen von verschiedener Diathermansie ausgedehnt, und dadurch gezeigt zu haben, weshalb bei Anwendung von Turmalinen in einigen Fällen eine Polarisation bewirkt wird oder zum Vorschein kommt und in andern nicht (wodurch, beiläufig bemerkt, die älteren Beobachtungen von Bérard, da bei ihnen gewöhnliche Thermometer, also in Glashüllen eingeschlossene Wärmemesser, angewandt wurden, etwas verdächtig werden). Die nun wohl nicht mehr zu bezweifelnde Polarisation der Wärme führt zugleich zu dem Schlufs, dafs die Wärme, wenigstens im Zustande der Strahlung, wie das Licht, aus Schwingungen, und zwar aus transversalen Schwingungen eines imponderablen Wesens bestehe (S. Ann. Bd. XXXV S. 553); und es

diren will, ist der geringe Wärmedurchlaſs dieser Krystalle, ein Umstand, der, verbunden mit der gewöhnlichen Kleinheit derselben, das ausfahrende polarisirte Strahlensystem ungemein schwach und kaum durch die empfindlichsten Thermomultiplicatoren wahrnehmbar macht. Zwar kann man die auf die Turmaline einfallende Wärmemenge vergröſsern, wenn man sie mittelst einer Steinsalzlinse concentrirt; allein alsdann erhitzen sich die Platten merklich und strahlen für sich viel Wärme aus. Es wird also nothwendig, das Thermoskop in eine groſse Entfernung zu stellen, um dasselbe dem störenden Einfluſs dieser zweiten Wärmequelle zu entziehen, und dadurch fällt man dann wieder in die erste Schwierigkeit zurück; denn nachdem die Strahlen sich im Brennpunkt gekreuzt haben, divergiren sie wieder bedeutend, und werden dadurch in einem sehr kleinen Abstande von den Platten ungemein schwach.

Um diesen Strahlen ihren Parallelismus wieder zu geben und zugleich eine bedeutende Stärke zu verleihen, stellte ich hinter dem von der ersten Linse erzeugten Bilde eine zweite Steinsalzlinse von kürzerer Brennweite auf, und zwar genau um ihre Brennweite von dem Bilde entfernt. Die von ihr aufgefangenen divergirenden Strahlen traten dann parallel aus, und bildeten ein Bündel verdichteter Wärme, welches bei fernerer Fortpflanzung seine cylindrische Form behielt. Es ist sehr wichtig, die Turmaline nicht im gemeinschaftlichen Brennpunkt der beiden Linsen aufzustellen, sondern etwas näher an der zweiten, innerhalb deren Brennweite, denn, wenn sie, in Folge der Absorption eines Theils der auf sie gerich-

erhalten selbst dadurch die sinnreichen Ideen des Hrn. Ampère über die Fortpflanzung der Wärme in festen Körpern (Annal. Bd. XXVI S. 161) einen erhöhten Grad von Wahrscheinlichkeit. Uebrigens hat sowohl Hr. Forbes wie Hr. Melloni, seine Untersuchung fortgesetzt; die Resultate beider Physiker sollen in einem der nächsten Hefte mitgetheilt werden. *P.*

teten Strahlen ihre Temperatur erhöht haben, so wird die absorbirte und alsdann auf die zweite Linse strahlende Wärme nothwendig in divergirende Strahlen gebrochen, deren Wirkung in einer kleinen Entfernung bald ganz abnimmt, ohne auf den thermoskopischen Körper zu wirken; der auf diese Weise alleinig von denjenigen Strahlen afficirt wird, die von der directen Transmission herrühren und durch die zweite Linse parallel gemacht sind. Mittelst dieses einfachen Kunstgriffs gelingt es, durch sehr kleine Turmalinplatten einen Bündel Wärmestrahlen von fast gleicher Dicke mit dem Querschnitt der ersten Linse gehen zu lassen, und man benutzt so alle ausfahrenden Strahlen, und zwar diese Strahlen allein, rein, ohne die geringste Beimengung der von der Erhitzung der Platten herrührenden Wärme. Durch Verknüpfung einer Linse von zwei Zoll Durchmesser und drei Zoll Brennweite mit einer Linse von 14 Linien erhielt ich von den Turmalinen ausfahrende Strahlenbündel, welche den Zeiger des Thermomultiplicators, ein Meter entfernt von der kleinen Flamme einer Locatellischen Lampe mit Reflector, mehrentheils um 60° bis 80° ablenkten.

Folgendes sind die Resultate, welche ich erhielt, als ich nach einander viele Turmaline paarweis mit parallelen und gekreuzten Krystallaxen den Wärmestrahlen dieser Lampe aussetzte, nachdem sie durch das angezeigte Verfahren verstärkt worden waren.

Die Polarisation, d. h. das Verhältnifs der bei paralleler und rechtwinkliger Stellung der Axen jeden Paars durchgelassenen Wärmemengen, ist nach der Beschaffenheit der Turmaline beträchtlich verschieden; es schwankt von 3 oder 4 Hunderteln bis zu 22 Hunderteln. Den gröfsten Unterschied geben die gelben, falben oder violetten Turmaline; dann kommen die braunen, blauen und grünen. Blaue Turmaline, die das Licht wenig polarisiren, geben zuweilen eine gröfsere Wärmepolarisation als

die grünen, welche die Lichtstrahlen einer Flamme beinahe vollständig auslöschen.

Fängt man die Wärmestrahlen *vor* oder *nach ihrer* Polarisation mit Platten von verschiedenen Substanzen und verschiedener Dicke auf, und mifst den Betrag der Polarisation der durchgelassenen Strahlen, so ergeben sich in diesem, bei steter Anwendung eines und desselben Paars von Turmalinen, bedeutende Verschiedenheiten. Nehmen wir zunächst als Beispiel zwei Turmaline, die mir von Hrn. Biot geliehen wurden. Der eine ist violett, der andere falb. Den directen Strahlen der Quelle ausgesetzt, polarisiren sie 21 von 100. Die Dazwischensetzung einer etwa 3 Millimeter dicken Gypsplatte, bringt den Zeiger von 21 auf 37; eine eben so dicke Platte von weinsaurem Kali-Natron bringt ihn auf 45, Wasser auf 54 und Alaun auf 90°. Gewöhnliches Glas von gleicher Dicke läfst den Zeiger in seinem natürlichen Zustand, und eben so verhält sich rothes, orangefarbenes, gelbes, blaues, indigfarbenes, violettes Glas. Durch Kupferoxyd grün gefärbtes Glas, so wie schwarzes undurchsichtiges Glas vermindert dagegen die Menge der polarisirten Wärme, reducirt sie auf 5 bis 6 Hundertel. Bei jeder Substanz nimmt die die Polarisation verstärkende oder vermindernde Wirkung mit der Dicke zu. So bringt eine Wasserschicht von 0,7 Millimeter Dicke den Zeiger auf 36°, während eine 6 Millimeter dicke Schicht derselben Flüssigkeit ihn auf 65° bringt. Grünes oder schwarzes undurchsichtiges Glas, welches bei 0,5 Millimeter Dicke die Polarisation auf 12° bis 15° verringert, bringt sie andererseits bei einer Dicke von 4 Millimeter auf 2° bis 3° herab.

Wenn man statt des betrachteten Turmalinpaares ein Paar grüner Turmaline anwendet, so bringen die in die Bahn der Wärmestrahlen eingeschalteten Platten ganz andere Wirkungen hervor. Denn die Platten von grünem und schwarzem undurchsichtigen Glase, welche die von

dem ersten Turmalinpaar bewirkte Polarisation so beträchtlich schwächten, sind nun ganz ohne Wirkung, und das klare farblose Glas läfst die Polarisation nicht mehr ungeändert, sondern vermindert sie bedeutend.

Bei einem Paare grüngelber Turmaline, welche direct 13 von 100 Wärmestrahlen polarisiren, brachte die Dazwischensetzung eines zolldicken Glases den Zeiger auf 5° herab; und bei einem anderen Paare dunkelgrüner Turmaline, welche das Licht einer Flamme vollständig auslöschen und 7 von 100 Wärmestrahlen polarisiren, bewirkte die Dazwischenkunft einer 2 bis 3 Millimeter dicken Platte gewöhnlichen Glases eine solche Verringerung, dafs bei Wärmemengen, welche am Galvanometer eine starke Ablenkung hervorbrachten, keine Spur von Polarisation wahrzunehmen war. Dasselbe Turmalinpaar, in den beiden Hauptrichtungen seiner Krystallaxen den Strahlen einer Argand'schen Lampe ausgesetzt, gab ebenfalls eine unwahrnehmbare Wärmepolarisation, in dem der Glascylinder der Lampe die Stelle der dazwischengesetzten Platte vertrat.

Mithin giebt es Umstände, in denen die strahlende Wärme nicht merklich von Turmalinen polarisirt wird, und dagegen andere, wo eine fast vollständige Polarisation derselben stattfindet.

Um sich eine richtige Idee von diesen eigenthümlichen Veränderungen zu machen, mufs man bedenken, dafs dieselben nothwendig verwickelte Erscheinungen sind, bei denen die Menge der polarisirten oder polarisirbaren Wärme dem Einflufs der von der Wärmefluth (*flux calorifique*) durchdrungenen Schirme unterworfen ist, einem Einflufs, der aufserordentlich verschiedenartig ist nach der Natur der Substanzen, aus denen die Schirme bestehen. Da nun bei diesem durch die Transmission verschiedenartig modificirten Strom (*flux*) der polarisirte Antheil Wärme nicht gleich ist, so scheint sich daraus als unmittelbare Folgerung zu ergeben, dafs die verschiede-

nen Strahlen, welche die Elemente des gesammten Stroms (*flux*) ausmachen, eine verschiedene Fähigkeit für die Polarisation besitzen.

Allein, zieht man die Wirkungsweise der Turmaline auf das Licht in Erwägung, so bietet sich eine andere Erklärung dar, die mehr mit den bekannten Gesetzen der Optik im Einklang steht. Wenn ein natürliches Lichtbündel senkrecht in eine parallel mit der Krystallaxe geschnittene Turmalinplatte eindringt, so wird dasselbe zunächst durch die Doppelbrechung getheilt in zwei Strahlen von fast gleicher Stärke und gegen einander rechtwinkliger Polarisation; allein so wie diese Strahlen tiefer eindringen in die Substanz der Turmaline, erleiden sie eine sehr ungleiche Absorption; es wird nämlich der ordentlich gebrochene weit stärker absorbirt, so dafs jenseits einer gewissen, oft sehr geringen Dicke der aufserordentliche Strahl sich allein mit der ihm eigenthümlichen Polarisationsrichtung zeigt. Es ist also die ungleiche Absorption dieser beiden Bündel, vermöge welcher die Polarisationsphänomene sich bei den Turmalinplatten zeigen. Wenn die Substanz des Turmalins auf jeden der Strahlen mit gleicher Intensität einwirkte, würden beide Strahlen mit einander gemengt austreten und alle Eigenschaften des gewöhnlichen Lichtes darbieten. Hr. Biot, dem man die Entdeckung der Polarisation durch Turmaline verdankt, hat diese Theorie durch eine grofse Zahl von Versuchen erwiesen.

Gesetzt nun alle Wärmebündel, aus denen die Wärmefluth der Flamme besteht, erleiden, wie das Licht, beim Eintritt in eine Turmalinplatte eine vollständige Polarisation, und jeder zerfalle in zwei gleich starke und gegen einander rechtwinklig polarisirte Strahlen. Nehmen wir überdiefs an, dafs die *Ungleichheit* der von der Substanz der Turmaline auf die beiden Strahlen ausgeübten Absorption mit den verschiedenen Wärmebündeln variire, dafs sie für gewisse Bündel sehr grofs, schwach

oder Null dagegen für andere sey, so ist klar, dafs die ersteren vollständig nach einer Ebene polarisirt zum Turmalin hinaustreten, die letzteren aber mehr oder weniger nach beiden rechtwinkligen Ebenen polarisirt seyn, und folglich den Anschein einer unvollständigen oder ganz fehlenden Polarisation darbieten werden. Nimmt man mittelst Dazwischensetzung von Platten gewisse Wärmestrahlen fort, so werden die Anzeigen von Polarisation mehr oder weniger merkbar werden, je nachdem die Substanz, aus welcher die Platte besteht, von gegebenen Bündeln Strahlenpaare absorbirt, die mehr oder weniger ungleich absorbirbar sind von den Turmalinen. Das polarisirende Turmalinsystem übt auf sich selbst eine analoge Wirkung aus, wie die andern Platten, d. h. es theilt nicht blofs zuvörderst jedes Bündel in zwei gleich starke und ungleich absorbirbare Theile, sondern es vernichtet einige Bündelarten und die daraus entspringende Strahlenpaare gänzlich. Variirt nun die vernichtete Wärme von einem Turmalin zum andern, wie es, nachdem was man bei allen andern Substanzen beobachtet, natürlich ist anzunehmen, so enthält die durchgelassene Wärmefluth Bündel, deren Theile von den beiden das polarisirende System ausmachenden Platten mehr oder weniger ungleich absorbirt werden. Daraus dann der Unterschied, den man bei verschiedenen Turmalinpaaren in der Polarisation bemerkt.

Nach dieser Betrachtungsweise würde also die schwache Polarisation der Wärme in den Turmalinen nicht wirklich, sondern scheinbar seyn, und alle die Wärmefluthen, welche zu Platten, bestehend aus verschiedenen Substanzen, hinaustreten, und durch die Turmaline so ungleich polarisirt werden, könnten fähig gemacht werden, einen gleichen Grad von Polarisation zu erleiden, wenn sie Verfahrungsarten, die unabhängig von der Absorption der Mittel wären, unterworfen würden.

Es folgt also aus dem Vorhergehenden, dafs die Wär-

Wärmestrahlen, seyen sie leuchtend oder dunkel, ganz oder theilweis durch die Doppelbrechung polarisirbar sind. Allein sind sie alle es gleich stark und vollständig, wie die aus einer Alaunplatte tretenden, oder ist diese Fähigkeit zur vollständigen Polarisation nur einigen unter ihnen eigen? Das sind Fragen, die ich durch neue Versuche zu beantworten bemüht seyn werde.

XIII. *Ueber die voltasche Elektricität, über die die chemischen Actionen begleitende Elektricität, und über die Eigenschaften, durch welche die Elektricitäten verschiedenen Ursprunges sich von einander unterscheiden. Schreiben an Hrn. Arago von Hrn. August de la Rive.*

(*Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'acad. des Sciences*, 1835, *p.* 312) [1]).

— Als ich die Abhandlung, welche ich vor etwa einem Jahre im Institute über die voltasche Elektricität vorgelesen habe, für die *Annales de chimie* in's Reine schreiben wollte, gelangte ich zu einigen Resultaten, die mir neu schienen. Ich übersende Ihnen hier dieselben, und bitte, die Güte zu haben, sie der Academie mitzutheilen, falls Sie dieselben dazu für würdig halten. —

Vielleicht erinnern Sie sich, dafs unter den Gegenständen, welche ich in der erwähnten Abhandlung behandelte, sich einer befand, auf den ich hauptsächlich Werth legte, der nämlich, dafs bei dem bloſsen Contact

1) Diese wöchentlichen Berichte werden auf Beschlufs der Academie seit August vorigen Jahres durch die beiden beständigen Secretäre (gegenwärtig die HH. Arago und Flourens) herausgegeben. *P.*

zweier heterogenen Körper keine Elektricitätserregung stattfindet. Indefs giebt es doch, mufs ich bekennen, einige Fälle, wo es, sobald man den Contact ausschliefst, schwer hält, die Ursache der entwickelten Elektricität nachzuweisen. Diefs ist besonders der Fall, wenn *Manganhyperoxyd* und *Platin* mit einander in Berührung gesetzt werden. Bei dem Contact dieser beiden Körper geht bekanntlich die positive Elektricität zum Platin und die negative in den Finger oder sonstigen feuchten Körper, mit welchem man das Manganhyperoxyd berührt. Durch sorgfältiges Studium des Vorgangs bei diesem Versuch habe ich mich nun überzeugt, dafs die Elektricitätserregung von einer, in diesem Fall auf das Manganhyperoxyd ausgeübten chemischen Wirkung herrührt. Wahrscheinlich besteht diese Action in einer schwachen Desoxydation, begleitet von der Bildung eines Hydrats; mit destillirtem Wasser ist sie sehr schwach, stärker, jedoch in verschiedenen Graden, mit sauren und alkalischen Lösungen, oder mit den Fingern, deren Feuchtigkeit immer etwas sauer oder alkalisch ist. Um zu erweisen, dafs man die Elektricitätsanzeigen dieser Action, und nicht dem Contact des Hyperoxyds mit dem Platin zuschreiben müsse, habe ich statt des Platins eine dünne Holzplatte genommen, so trocken als möglich, da sie sonst nicht mehr leitet. Ich legte diese auf den Deckel des Condensators und auf sie wiederum das Hyperoxyd; wenn ich alsdann das letztere entweder mit dem Finger oder mit einem in eine saure oder alkalische Lösung getauchten Papier berührte, erhielt ich am Condensator sehr deutliche Anzeigen von positiver Elektricität. Um die negative zu sammeln, machte ich den umgekehrten Versuch; ich legte auf den Condensatordeckel eine Platinplatte, auf diese ein Stück feuchten Papiers, auf letzteres wiederum das Hyperoxyd, und berührte nun dieses entweder mit dem Holz oder einem recht trocknen Finger. Dann lud sich der Condensator mit negativer Elektrici-

läſt. Es ist wohl unnöthig zu bemerken, daſs der Contact zwischen dem Platin und dem Condensatordeckel für die Elektricitätserregung gar nichts bedeutet, und daſs sie vielmehr, rührte sie hievon her, hätte entgegengesetzter Art seyn müssen. Es folgt also aus dem Vorhergehenden, daſs die von den feuchten Körpern auf das Manganhyperoxyd ausgeübte chemische Action (welche wahrscheinlich in allen Fällen wesentlich desoxydirend ist) Elektricität erregt, nach dem Gesetz, daſs die negative Elektricität in den angreifenden feuchten Körper übergeht, und die positive in dem Hyperoxyde bleibt, von wo sie in die dasselbe berührenden, nicht angreifenden Körper übergeht.

Es ist mir geglückt, die aus den Anzeigen des Condensators gezogenen Folgerungen mittelst des Galvanometers zu bewahrheiten. Mit dem einen Ende des Galvanometers verband ich eine Platinplatte, mit dem andern ein Stück Manganhyperoxyd, und tauchte darauf beide entweder in Wasser, oder in eine saure oder alkalische Lösung. Es entstand ein Strom, bei welchem das Hyperoxyd beständig die Rolle des negativen Elementes spielte, d. h. bei welchem von diesem aus die negative Elektricität in die Flüssigkeit ging, von dieser in das Platin, und so durch den Galvanometerdraht zurück in das Hyperoxyd. Die Intensität des Stroms hing wesentlich von der Natur der zwischen die Elemente des Paares eingeschalteten Flüssigkeit ab, und sie war bei der Chlorwasserstoff- und Salpetersäure sehr stark. Bekanntlich giebt die erste dieser Säuren durch ihre Einwirkung auf das Hyperoxyd unter Reduction desselben zu einer Entwicklung von Chlor Veranlassung; und bei Anwendung von Salpetersäure sieht man Sauerstoffblasen entweichen, weil sich salpetersaures Manganoxydul bildet. Das Ammoniak gab auch zu einem ziemlich starken Strom Veranlassung, und es bildete sich ein gelblicher Körper, vermuthlich ein Hydrat von einem Suboxyd. Eine Thatsa-

che, welche beweist, dafs das Manganhyperoxyd durch das Wasser eine Veränderung erleidet, ist die, dafs wenn es einige Zeit in dieser Flüssigkeit gelegen, und man es dann mit Platin und verdünnter Salpetersäure zu einer Kette verbindet, es im ersten Moment die Rolle eines positiven Elementes spielt, weil sich sogleich ein Nitrat bildet; so wie aber die obere, durch die längere Einwirkung des Wassers veränderte Schicht durch die Salpetersäure fortgenommen worden ist, wird das Hyperoxyd negativ, weil es, um sich mit der Salpetersäure verbinden zu können, eine Desoxydation oder eine Umwandlung in Hydrat erleiden mufs.

Ich will Sie nicht mit dem Detail meiner übrigen Beobachtungen über das Manganhyperoxyd ermüden. Hr. Becquerel, dem ich vor Kurzem bei seinem Aufenthalt in Genf die oben erwähnten Versuche mittheilte, sagte mir, er habe beobachtet, dafs man, wenn man krystallisirtes Manganhyperoxyd mit Platin und destillirtem Wasser zur Kette verbinde, eine mehr oder weniger beträchtliche Zeit warten müsse, ehe der Strom merklich werde; es scheint, als lade sich das Hyperoxyd und gebe, im Moment des Schliefsens der Kette, zu einem instantanen Strome Anlafs. In der That habe ich bemerkt, dafs die Wirkung mit regelmäfsigen Krystallen von Manganhyperoxyd weit weniger deutlich ist als mit nicht oder verworren krystallisirten Stücken. Diefs rührt daher, dafs die chemische Wirkung auf erstere weit schwächer ist, wovon ich mich direct überzeugt habe. Da indefs das krystallisirte Hyperoxyd ein sehr schlechter Leiter ist, so können sich die sehr kleinen Elektricitätsmengen, welche durch die ungemein schwache aber anhaltende chemische Wirkung erregt werden, anhäufen, ohne dafs eine Wiedervereinigung der beiden Principien stattfindet, und so also nach Verlauf einer gewissen Zeit merkbar werden. Derselben Ursache mufs man die verhältnifsmäfsig intensiveren Wirkungen zuschreiben, zu denen das Hyper-

oxyd auf dem Condensator Anlaſs giebt, selbst wenn es nur einer sehr schwachen chemischen Action ausgesetzt ist; seine unvollkommene Leitungsfähigkeit, im krystallisirten wie im nicht krystallisirten Zustande, verhindert die unmittelbare Wiedervereinigung der beiden Elektricitäten, von denen durch die chemische Action die eine in den angreifenden Körper, die andere in das Hyperoxyd übergeführt wird; während diese Wiedervereinigung in sehr bedeutendem Maaſse stattfindet, sobald das Metall das Angegriffene ist.

Beim Nachdenken über die verschiedenen Erscheinungen, welche mir die chemische Einwirkung der Flüssigkeiten auf Manganhyperoxyd und andere Mineralien derselben Gattung dargeboten hat, bin ich darauf geführt worden, die Elektricitätserregung, welche die chemischen Wirkungen überhaupt begleiten, näher zu untersuchen. Ich fragte mich insbesondere, ob man nicht, besser wie es vorher geschehen, die Gesetze dieser Erregung feststellen könne, und ich glaube in dieser Beziehung zu einigen Resultaten gelangt zu seyn, die mir nicht ohne Interesse scheinen.

Bisher begnügte man sich zu sagen, daſs bei einer Kette, gebildet aus zweien Metallen und einer Flüssigkeit, das stärker angegriffene Metall das positive in Bezug auf das andere sey, d. h. daſs von den beiden elektrischen Strömen, welche durch die Wirkung der Flüssigkeit auf die zwei Metalle erregt werden und in entgegengesetzter Richtung circuliren, der stärkere, und folglich der, welcher die Richtung des resultirenden Stroms bedingt, von dem am meisten angegriffenen Metalle ausgehe. Allein, was heiſst es, ein Körper werde mehr angegriffen als ein anderer? Handelt es sich von zwei Platten eines und desselben Metalls, eingetaucht in eine und dieselbe Flüssigkeit, so gebe ich zu, daſs die, welche der Flüssigkeit eine gröſsere Oberfläche darbietet, als die stärker angegriffene betrachtet werden könne. Allein

wenn die Platten verschieden sind, oder wenn sie, bei gleicher Natur, von verschiedenen Flüssigkeiten angegriffen werden, wie kann man da die gröfsere oder geringere Stärke der chemischen Actionen mit einander vergleichen? Ich behaupte sogar, dafs, wenn man mit den Worten: *mehr oder oder weniger angegriffen*, die Idee verbindet, es handle sich blofs um die Lebhaftigkeit oder Schnelligkeit der chemischen Action, dann das oben angezeigte Gesetz nicht mehr richtig sey. So ist Zink in reinem Wasser positiv gegen das in Salpetersäure getauchte Kupfer, und dennoch wird das Kupfer in diesem Fall weit stärker angegriffen als das Zink. Seit längerer Zeit fühlte ich die Nothwendigkeit eines weniger unbestimmten und richtigeren Gesetzes als das oben angeführte. Folgendes scheint mir zweckmäfsiger als jenes; wenigstens unterwerfe ich es Ihrem Urtheile.

Allemal wenn eine chemische Verbindung zwischen zwei Atomen eintritt, wird ein elektrischer Strom erregt, dessen Intensität von der Natur der beiden Atome abhängt. Allemal wenn eine chemische Zersetzung, also eine Trennung zweier Atome stattfindet, wird gleichfalls ein elektrischer Strom erzeugt, und zwar ein eben so intensiver, als aus der Vereinigung beider Atome entspringt; allein dieser Strom hat entgegengesetzte Richtung. Die Intensität des bei einer Verbindung oder Zersetzung erregten Stroms ist genau proportional dem Verwandtschaftsgrade zwischen den beiden Atomen, deren Vereinigung oder Trennung diesen Strom hervorgerufen hat. Indem ich hier von Strömen spreche, schliefse ich keineswegs die Spannungs-Elektricität aus, die dann auftritt, wenn der Versuch so angestellt wird, dafs kein Strom zu Stande kommen kann; diese Spannungs-Elektricität folgt, was ihre Natur betrifft, denselben Gesetzen wie der Strom, was seine Richtung anlangt.

Die Versuche, die mich zu eben genanntem Gesetze geführt haben, wurden mittelst eines sehr einfachen Gal-

vanometers angestellt. An einem Ende dieses Galvanometers war eine Platinplatte befestigt, an dem andern eine Zange von demselben Metall, in welche folgweise die zu prüfenden starren Substanzen eingesteckt wurden. Die Platinplatte und die in der Zange befestigte Substanz wurden zur Bildung einer Kette in eine Flüssigkeit getaucht. Die Richtung des Stroms ward bedingt durch die mehr oder weniger beträchtlichen elektrischen Effecte der verschiedenen chemischen Actionen zwischen der Flüssigkeit und der Substanz, welche so, in Bezug auf das Platin, bald die Rolle eines positiven Elements, bald die eines negativen spielte.

Selten ist die chemische Action zwischen einem starren und einem flüssigen Körper eine einfache. Bei der Wirkung von gesäuertem Wasser auf ein Metall hat man z. B. gleichzeitig eine Oxydation des Metalls, folglich Bildung einer Verbindung, und eine Zersetzung des Wassers. Die Verbindungen werden also meistens von Zersetzungen begleitet, deren elektrischer Effect den der Verbindungen, je nach den Umständen, mehr oder weniger steigert oder schwächt. Beim angeführten Beispiele von einem durch gesäuertes Wasser angegriffenen Metall hängt der elektrische Zustand, der negative des Metalls und der positive der Flüssigkeit, nicht bloſs von der Oxydation des Metalles ab, sondern auch von der Zersetzung des Wassers. Geschähen diese beiden Actionen getrennt, statt vereint, so würden sie, vermöge der Anstellungsweise des Versuchs, dahin streben, einen Strom von gleicher Richtung zu entwickeln. Die negative Elektricität wird nämlich bei der Zersetzung des Wassers vom Sauerstoff fortgeführt, und strebt sich daher an der Seite anzuhäufen, wohin dieser sich begiebt, d. h. an dem angegriffenen Metall; andererseits wird sie durch die Oxydation des Metalles ebenfalls zu diesem hingeführt, und mithin wirken die beiden Actionen in Uebereinstimmung. Allein sehr oft geschieht es auch, daſs die Effecte, statt

einander zu unterstützen, einander entgegenwirken, und alsdann hängt die Richtung des Stroms von demjenigen ab, welcher der stärkere ist. Ein Oxyd, in der Platinzange befestigt und in Chlorwasserstoffsäure getaucht, wird zersetzt; es wird ein Chlorid gebildet, es wird Wasser gebildet und Oxyd desoxydirt; und diese beiden letzteren Actionen erregen einen Strom von entgegengesetzter Richtung mit dem, welcher die Bildung des Chlorids veranlafst. Im Allgemeinen überwiegt der erstere dieser Ströme den letzteren, wenigstens ist diefs der Fall, wie ich mich überzeugt habe, beim Blei-, Zinn-, Wismuth-, Bariumoxyd u. s. w. Die Bildung des Chlorsilbers schien mir dagegen einen stärkeren Strom zu erregen, als die Desoxydation des Silberoxyds. Ist diese Ausnahme Folge der Unlöslichkeit des Chlorids und der grofsen Verwandtschaften zwischen seinen Bestandtheilen? Chlorüre, wie *Quecksilberchlorür*, geben bei Zersetzung durch Salpetersäure einen resultirenden Strom, welcher durch seine Richtung anzeigt, dafs der partielle Strom, welcher aus der Oxydation des Metalles entspringt, stärker ist als der, zu welchem die Zersetzung des Chlorürs und die Bildung der Chlorwasserstoffsäure Anlafs geben.

Die Schwefelmetalle geben bei ihrer Zersetzung durch Säuren im Allgemeinen einen schwächeren Strom, als die Bildung eines Oxyds oder Oxydsalzes hervorruft; auch spielen sie in einer Säure gegen Platin die Rolle des positiven Elements. Wird das Sulfid zersetzt, ohne dafs ein Oxyd sich bildet, so spielt es die Rolle des negativen Elements; der einzige Strom, der dann statt hat, besitzt gleiche Richtung mit dem, welcher jede Zersetzung begleitet.

Ich bemühe mich jetzt, durch Anwendung möglichst reiner chemischer Producte, möglichst viele analoge Resultate zu sammeln. Alle von mir bisher angestellten Versuche, deren Anzahl schon bedeutend ist, stimmen mit dem oben aufgestellten Satze überein. Ueberdiefs

haben sie mich chemische Actionen kennen gelehrt, in Fällen, wo man deren Daseyn früher nicht ahnete. Das Galvanometer scheint mir daher ein köstliches Instrument für den Chemiker zu werden, nicht bloſs als äuſserst empfindlicher Anzeiger einer jeden chemischen Action, sondern auch weil es den Grad der Verwandtschaft, welche die verschiedenen Atome vereinigt, mit vollkommener Genauigkeit angiebt.

Diese innige Verknüpfung zwischen der Kraft, welche wir *chemische Verwandtschaft* nennen, und der, welche wir mit dem Namen *Elektricität* belegen, scheint mir immer mehr und mehr zu beweisen, daſs beide nur verschiedene Formen einer und derselben Kraft sind, sehr wahrscheinlich darin bestehend, daſs jedes materielle Atom die Eigenschaft besitzt, den Aether in gewisse Schwingungen zu versetzen. Welche Conjecturen man indeſs auch über die Natur dieser Kräfte machen möge, so ist es doch unmöglich, ihre Fast-Einerleiheit zu verkennen, vor allem wenn man sieht, wie ein Strom, der, beim Durchgang durch einen Körper, denselben zersetzt, durch eine analoge, aber auf andere Weise hervorgerufene Zersetzung in derselben Richtung hervorgerufen werden kann. Bei allen diesen Erscheinungen giebt es eine Verkettung von Ursachen und Wirkungen, welche man nicht zu erklären vermag, wenn man sie nicht auf eine einzige Ursache zurückführt, deren Wirkungen sich, je nach den Umständen, unter denen sie erzeugt werden, in verschiedenen Gestalten äuſsern.

Ich kann nicht schlieſsen, ohne nicht noch zu bemerken, daſs der aufgestellte Satz nicht verwechselt werden darf mit dem von den HH. Faraday und Matteucci [1]) gefundenen Gesetz, daſs nämlich die Oxyda-

1) Daſs Hr. Matteucci hier nur mit Unrecht neben Hrn. Faraday genannt werden könne, ist bereits früher (Ann. Bd. XXXV S. 260) hinlänglich gezeigt worden. Was würde wohl in Frankreich geschehen, wenn dort die Faraday'sche Entdeckung ge-

tion eines chemischen Aequivalents von verschiedenen Metallen eine gleiche Gesammtmenge von Elektricität oder wenigstens einen gleichen elektro-chemischen Effect hervorbringt. Wenn aequivalente Mengen verschiedener Metalle eine Oxydation erleiden, findet eine Verbindung gleicher Anzahl Atome statt, und folglich Erzeugung einer gleichen Anzahl von Strömen. Allein diese in Anzahl gleichen Ströme sind bei weitem nicht gleich an Intensität; jeder Physiker weiſs z. B. daſs die Oxydation eines Zinkatoms einen stärkeren Strom erzeugt, als die eines Kupferatoms. Allein es scheint mir, bei chemischen Zersetzungen, die Gröſse des Effects nur von der Anzahl, und nicht von der individuellen Intensität der Ströme bedingt zu werden, so daſs, wenn die Anzahl die nämliche ist, der Effect constant bleibt, wie groſs auch die Intensität seyn mag. Indeſs giebt es Fälle, selbst bei den elektro-chemischen Effecten, wo diese Intensität, unabhängig von der Anzahl, von Einfluſs ist, in dem Sinne nämlich, daſs kein Effect statthaben kann, wenn nicht die individuellen Ströme eine gewisse Intensität besitzen, welche von der Natur der sich verbindenden Elemente abhängt. Dieſs geht aus einer groſsen Zahl von Versuchen der HH. Becquerel und Faraday hervor.

Man muſs also bei der Elektricitäts-Erregung durch chemische Actionen unterscheiden die Zahl der erzeugten Ströme und die Intensität, oder, um mich allgemeiner auszudrücken, den individuellen Charakter eines jeden. Innerhalb einer gegebenen Zeit hängt die Zahl ab von der der chemischen Action unterworfenen Quantität von Materie, von der Schnelligkeit und Leichtigkeit dieser Action; man kann sie, wie gesagt, als proportional betrachten der Anzahl der chemisch verbundenen Atome. Die Intensität oder der individuelle Charakter jedes Stroms hängt von der relativen Natur der verbundenen oder ge-

macht worden und ein Deutscher dieselbe ein Jahr hernach für sich in Anspruch nehmen wollte? *P.*

trennten Atome ab. Allein, welchen Antheil an der Erzeugung eines Effects hat die Anzahl und die Intensität der Ströme? — Diefs läfst sich noch nicht scharf beantworten; genaue und zahlreiche Versuche allein können hierüber entscheiden. Nur scheint es mir möglich, innerhalb gewisser Gränzen, eine Verringerung in der Intensität der Ströme durch eine Vermehrung ihrer Anzahl zu compensiren. Wiewohl z. B. der Strom, welcher aus der Oxydation von Kupfer erfolgt, eine geringere Intensität besitzt, als der aus der Oxydation des Bleis entspringende, so kann man doch, wenn man die Anzahl der sich in einer gegebenen Zeit verbindenden Kupferatome, und folglich die Anzahl der erzeugten Ströme beträchtlich vermehrt, einen Gesammtstrom erhalten, stärker als der, welcher in derselben Zeit aus der Oxydation einer weniger grofsen Menge Blei entspringt. Diefs geht aus einem Versuch hervor, den ich schon vor mehren Jahren angestellt habe, und bei welchem das Blei in concentrirter Salpetersäure negativ ist gegen Kupfer, wähwährend es in der sehr verdünnten Säure positiv ist. Wenn man aber statt des Bleies Zink anwendet, findet diefs nicht mehr statt. Wie zahlreich die aus der Oxydation des Kupfers entspringenden Ströme auch sind, so können sie an Intensität doch nicht die minder zahlreichen übertreffen, welche aus der Oxydation des Zinks entstehen.

In dem Vorhergehenden habe ich unter Intensität des Stroms immer den mehr oder weniger beträchtlichen Effect verstanden, welchen er auf den magnetischen Galvanometer ausübte; allein es ist nicht blofs die Wirkung auf dieses Instrument, worin die aus den verschiedenen chemischen Actionen entspringenden Ströme, bei übrigens gleicher Anzahl, von einander verschieden sind. Ihr Ursprung hat Einflufs, wie ich mich überzeugte, nicht allein auf ihre Effecte in Bezug auf Temperatur, sondern auch auf ihre Eigenschaft, von homogenen Leitern oder von

Zwischenplatten, welche in die flüssigen Leiter eingetaucht sind, mehr oder weniger leicht durchgelassen zu werden. So hat, wie oben gesagt, jeder Strom individuelle Kennzeichen oder Eigenschaften, welche von der Natur der ihn erzeugenden chemischen Action abhängen; und wenn man sich nicht mit den Strömen von rein chemischer Natur begnügt, sondern auch die studirt, welche andern Ursprungs sind, entweder durch Wärme oder durch eine mechanische Action, oder durch den Einfluſs von Magneten u. s. w. entwickelt werden, so findet man ebenfalls, wie ich mich überzeugt habe, Unterschiede in ihren Eigenschaften, die als charakteristische Merkmale eines jeden derselben dienen können.

Ich bin damit beschäftigt, die Ströme nach ihren Eigenschaften zu klassificiren, und, wenn ich's vermag, die Beziehung zwischen diesen Eigenschaften und den Ursprung der Ströme zu bestimmen. Eine ziemlich beträchtliche Zahl von Thatsachen, die ich beobachtet, hat mir bereits gezeigt, daſs die elektrischen Ströme keineswegs homogen sind, vielmehr eben so groſse und selbst noch gröſsere Unterschiede gleicher Art als die von Hrn. Melloni bei den Wärmestrahlen beobachteten darbieten [1]). Schon Hr. Becquerel hat bemerkt, daſs man verschiedentliche elektro-chemische Wirkungen hervorbringen kann, wenn man die Natur der chemischen Reactionen, die zur Erzeugung dieser Effecte bestimmt sind, abändert, und Hr. Faraday hat den von Hrn. Becquerel beobachteten Thatsachen noch einige hinzugefügt. Allein weder der eine, noch der andere dieser Physiker scheint mir die Aufgabe unter dem angezeigten allgemeinen Gesichtspunkt aufgefaſst zu haben; sie scheinen mir daraus nur eine Intensitäts-Aufgabe gemacht, und sie selbst nur unter der Beziehung betrachtet zu haben, welche Stärke

1) Man würde also in Zukunft gleichsam von einer *Farbe* der elektrischen Ströme zu reden haben, wie dieſs von den Wärmestrahlen bereits durch Hrn. Melloni geschehen ist. *P.*

ein Strom haben müsse, um gewisse chemische Effecte zu bewirken, in Absicht auf die Erzeugung dieser Effecte; sie haben sich niemals mit anderen Eigenschaften beschäftigt, und ich glaube nicht, dafs es ihre Absicht war, specifische Unterschiede zwischen den Strömen festzusetzen. Diefs aber nun ist eigentlich der Zweck, den ich mir vorgesetzt habe; und wenn ich die Arbeit beendigt haben werde, die mich dahin führen wird, so werde ich mich bemühen, sie Ihnen mitzutheilen, und Sie zu bitten, derselben in Ihren Annalen eine Stelle einzuräumen. Ich hoffe, dafs dieser Augenblick nicht fern sey, dafs ich vielmehr bald im Stande seyn werde, Ihnen, wenn auch nicht die Gesammtheit, doch wenigstens den gröfsten Theil der über diesen Gegenstand angestellten Untersuchungen zu übersenden.

Genf, 13. Oct. 1835.

Nachschrift. Seit ich obigen Brief geschrieben, habe ich in dem »Berichte von der Sitzung der Academie am 12. October« gelesen, dafs Hr. Peltier bei ursprünglich gleichen, aber aus verschiedenen Quellen abstammenden Strömen eine Verschiedenheit in der Eigenschaft, gleiche Widerstände zu überwinden, aufgefunden habe. Diefs Resultat scheint mir ganz mit den in meinem Briefe ausgesprochenen Ideen im Einklang zu stehen, und das über die individuelle charakteristische Natur eines jeden Stroms Gesagte zu bestätigen geeignet. Ich mufs dabei erinnern, dafs ich schon im J. 1828 (*Ann. de chim. et de phys. T.* 37 *p.* 286) gezeigt habe, dafs die Leitungsfähigkeit der Körper keine absolute Eigenschaft ist, sondern dafs sie mit der Intensität des Stroms und der mehr oder weniger grofsen Anzahl der Platten, welche denselben hervorrief, variirt, in solchem Maafse, dafs eine Substanz, die bei einer gewissen Intensität des Stroms stärker leitet als eine zweite, leitender wird als diese zweite Substanz bei

einem Strom von anderer Intensität, oder von zwar gleicher Intensität, aber erzeugt durch eine Säule von einer andern Anzahl Plattenpaaren.

Ich benutze auch noch diese Gelegenheit, um mich deutlicher, als es in meinem Briefe geschehen ist, darüber zu erklären, wie ich die relativen Intensitäten der aus verschiedenen chemischen Actionen entspringenden Ströme vergleiche, und mich in Sicherheit setzte gegen den Einfluſs der Anzahl oder der Menge dieser Ströme, welche in den zu vergleichenden Fällen ungleich seyn könnte. Das einfachste und von mir am häufigsten (jedoch nicht ausschlieſslich) angewandte Mittel besteht darin, eine Flüssigkeit auf einen zusammengesetzten Körper wirken zu lassen. Jedes zusammengesetzte Atom giebt dabei zwei entgegengesetzte Ströme, einen, der aus der Zersetzung dieses Atoms entspringt, und einen andern, erzeugt durch die statt der ersteren gebildete Verbindung. Diese beiden Ströme sind gleichzeitig, und der Sinn der Ablenkung der Galvanometernadel zeigt an, welcher von beiden der stärkere sey. Offenbar werden hier von der einen Action eben so viel Ströme erzeugt, als von der andern, und folglich können die Unterschiede der Wirkung nur den Unterschieden in den eigenthümlichen Intensitäten beider Ströme und nicht den Unterschieden in ihrer Anzahl zugeschrieben werden.

Genf, 20. Oct. 1835.

XIV. *Vermischte Notizen.*

1) *Künstlicher Schwefelkies.* Berzelius's Methode, denselben zu erzeugen, ist bekannt (Ann. Bd. VII S. 393). In kleinen, glänzenden, messinggelben Octaëdern und Würfeln erhält man ihn, wenn man ein inniges Gemenge von Eisenoxyd (z. B. geglühten Braunei-

senstein), Schwefel und Salmiak recht langsam und bei einer Temperatur erhitzt, die nicht viel höher ist, als zur Sublimation des überschüssigen Salmiaks erfordert wird. Durch Schlämmen trennt man hernach diese kleinen Schwefelkieskrystalle von der übrigen Masse. Man sieht, diefs Verfahren ist ganz analog wie das zur Bereitung des Musivgoldes. (Aus einem Schreiben des Prof. Wöhler.)

2) *Künstlicher Malachit.* Derselbe wurde vor einem Jahre von Hrn. Becquerel durch schwache und langsame chemische Wirkungen gebildet. Ein Stück Grobkalk (*Calcaire grossier*) wurde in eine Lösung von salpetersaurem Kupferoxyd ganz untergetaucht; es bedeckte sich auf der Oberfläche mit kleinen Krystallen von basisch salpetersaurem Kupfer. Diese Verbindung wurde mit einer Lösung von doppelt-kohlensaurem Natron übergossen; dadurch verwandelte sie sich in ein Doppelsalz von kohlensaurem Kupfer und Natron. Diefs wurde nun mit schwefelsaurem Kupferoxyd behandelt, wodurch es basisch schwefelsaures Kupferoxyd und wasserhaltiges kohlensaures Kupferoxyd (Malachit) lieferte. — Jetzt gelangt er zu demselben Resultat auf folgendem Wege: Er bedeckt eine Kupferplatte mit Krystallen von kohlensaurem Kupferoxyd-Natron, taucht die Platte in Wasser, und macht sie nun zum positiven Pol einer voltaschen Kette. Dann treten Sauerstoff und Schwefelsäure langsam zu ihr hin, oxydiren das Kupfer und zersetzen das kohlensaure Doppelsalz, schwefelsaures Natron bildend, welches gelöst bleibt, und wasserhaltiges kohlensaures Kupferoxyd, welches in kleinen Krystallen anschiefst (*Compt. rend. de l'ac.* 1835, *p.* 19).

3) *Malachitmasse von unerhörter Gröfse.* Eine solche ist in den Gruben der HH. Paul und Anatole Demidoff zu Nischne-Tagilsk, in der Strecke Nadeschdnoi, im Juni vorigen Jahres aufgefunden worden. So weit man sie entblöfst hat, ist sie ohne Sprünge, und

mifst 7,5 Arschinen (16,2 Par. Fufs) in Länge, 3,5 Arschinen (7,5 Par. F.) in Breite und 4 Arschinen (8,6 Par. F.) in Höhe, und wiegt also beiläufig 300 bis 350 Pud oder 12- bis 14000 russ. Pfund. Die gröfste bisher bekannte Malachitmasse war die aus den Gruben von Furchaninoff. Sie befindet sich jetzt im Museum des Bergcorps zu St. Petersburg, und wiegt 90 Pud. (Alex. v. Humboldt, a. a. O. p. 86.)

4) *Mittel in's Meer zu sehen.* In seiner lehrreichen Instruction für die Officiere, welche gegenwärtig mit dem von der französischen Regierung ausgerüsteten Schiffe *la Bonite* theils zu commerciellen, theils zu wissenschaftlichen Zwecken auf einer Reise um die Erde begriffen sind, berührt Hr. Arago unter andern auch die Erfahrung, dafs der Meeresgrund, *in einer gegebenen Entfernung vom Schiffe*, von der Spitze des Mastes, oder überhaupt von einer grofsen Höhe herab deutlicher gesehen werde, als vom Bord aus. Er erklärt diese Thatsache sehr einfach dadurch, dafs das an der Oberfläche des Meeres reflectirte Licht, welches sich immer mit dem von Gegenständen in der Tiefe herkommenden vermischt, eine desto geringere Intensität besitzt, als der Reflexionswinkel, gerechnet von der Oberfläche, gröfser ist. Zur völligen Entfernung dieses reflectirten Lichts schlägt er daher vor, in Fällen, wo es darauf ankommt, in's Meer zu sehen, um Klippen u. s. w. darin zu entdecken, dasselbe durch einen Turmalin mit horizontal gehaltener Axe zu betrachten, wo möglich unter dem Polarisationswinkel 37°, von der Oberfläche gerechnet (*Annuaire*, 1836, *p.* 339). — Ein Nicol'sches Kalkspathprisma (Ann. XXIX. 182) würde wegen seiner Farblosigkeit ohne Zweifel dem Turmalin noch vorzuziehen seyn. (*P.*)

5) *Tiefer Barometerstand am* 30. *Jan. d. J.* Zu Berlin trat das Minimum um $11^h\,35'$ Vormittags ein, und betrug, 16,5 Par. F. über dem Strafsenpflaster, 321,48 Par. Lin. bei 0°, 14,93 Par. Lin. weniger als das Mittel aus den Mittagsbeobachtungen der Jahre 1832 bis 1835. (*P.*)

1836. ANNALEN № 2.
DER PHYSIK UND CHEMIE.
BAND XXXVII.

I. *Ueber einige elektro-magnetische Erscheinungen und den verminderten Luftdruck in der Tropen-Gegend des Atlantischen Oceans. Auszug aus einem Briefe von Alexander von Humboldt an den Herausgeber.*

Paris, im December 1835.

— Ich habe, auf meine Aufforderung, von Hrn. Faraday das bestimmte Versprechen erhalten, sich bei der Königlichen Societät zu London ernstlich dahin zu verwenden, dafs man von der Nordost-Küste von Süd-Amerika, aus dem Guarapiche, unfern dem Golf von Paria, aus dem Delta des Orinoco oder aus den kleinen Flüssen der englischen Guyana doch endlich einmal wieder lebendige elektrische Gymnoten nach Europa kommen lasse. Der Transport ist minder schwierig, als man glaubt. Sie erinnern Sich, dafs man diese wunderbaren Fische, an denen alle magneto-elektrischen Erscheinungen, vom Einflusse des Hirnes abhängig, deutlicher, als an der Torpille (Zitterrochen) hervortreten, lebend in Philadelphia und Stockholm gehabt hat. Ich bin überzeugt, dafs, bei dem jetzigen glänzenden Zustande der Physiologie und der Physik überhaupt, diese Gymnoten, wenn man ihre Kräfte anfangs schont, und die Thiere nicht (wie leider hier geschah) in den ersten Tagen zu Tode quält, auf denkwürdige Entdeckungen über den geheimnifsvollen Procefs, der im Hirn und Nervensystem vorgeht, führen werden. Unter den schönen Versuchen, die wir John Davy über chemische Zersetzungen und Magnetisirung von Stahlnadeln durch Tor-

pillen verdanken, haben mich drei für die Theorie der elektromagnetischen Lebens-Erscheinungen besonders interessirt. John Davy hat sich nun auch überzeugt, dafs die Torpille willkührlich den Schlag nach jeder Richtung (*in any direction it chooses*) leitet, dafs der Schlag selbst bei einer Kettenverbindung in der Flamme (bei der kleinsten Zwischenschicht) unterbrochen wird, und dafs die Torpille durch eine dünne Schicht Salzwasser durchschlagen kann, so dafs man den Schlag empfängt, ohne den Fisch selbst zu berühren (*Phil. Transact. for* 1834, *T. II p.* 545 und 547). Alles diefs war schon bei den Gymnoten beobachtet worden, ob es gleich Thatsachen sind, die man lange und mehrfach geläugnet hat. Das Nicht-Leiten der Flamme hatte mich besonders beschäftigt, da auch in den einfachen galvanischen Versuchen mit Froschschenkeln die Flamme isolirt. Die stärksten Schläge der Gymnoten wurden erst fühlbar, wenn metallene Leiter sich im Innern der schmalsten Flamme berührten. (Siehe meine *Relation hist. T. II p.* 187.) Diese Erscheinung, die man bei den Froschversuchen durch die schwache Spannung der Kette erklärt, ist in den mächtigen Gymnoten um so auffallender, als nach den scharfsinnigen Bemerkungen Erman's (des Vaters) in der Voltaischen Säule die Flammen eine ganz andere Rolle, und zwar als Leiter, spielen (*Abhandl. der Berl. Acad.* 1818 bis 1819, *S.* 361). Das Durchbrechen von Schichten Salzwasser, welches John Davy bei der Torpille beobachtete, erinnert an den lebendigen 27 Zoll langen Gymnoten, den Norderling in Stockholm, vier Monate lang, wenn der Fisch sehr hungrig war, andere lebendige Fische durch Schläge *aus der Ferne* tödten sah. Norderling setzt hinzu »dafs der Gymnote sich selten *in seinem Urtheile* täuschte, um den elektrischen Schlag nach Verhältnifs der Gröfse und Entfernung der Beute abzumessen.« Gegen die Behauptung von John Davy (*Phil. Tr. l. c. p.* 546), dafs die Torpille nur den Schlag

giebt, wenn beide elektrischen Organe berührt werden, sprechen nicht blofs Gay-Lussac's und meine Beobachtungen, als auch Todd's Erfahrung, dafs das Ausschneiden eines der elektrischen Organe die Wirkung des Fisches nicht hindere. Es bleibt noch viel über diese Lebenswirkungen der magneto-elekrischen Gymnoten und Torpillen, wie über andere, einer Selbstzündung (theilweisen Einäscherung) fähigen *nicht nach aufsen wirkenden*, und vielleicht eben so magneto-elektrischen, mit Hirn und Nerven begabten Thiere zu erforschen übrig. So wenig es bisher neueren Physikern und mir selbst geglückt ist, bei Torpillen und Gymnoten Lichterscheinungen zu sehen, wie sie Walsh, Sir John Pringle, Magellan, Williamson, Ingenhoufs und Fahlberg in überspringenden Funken wollen beobachtet haben (Gay-Lussac und ich haben auch bei dem Gymnoten in Paris den Ingenhoufsischen Versuch mit zwei auf eine Glasplatte geklebten, und nur $\frac{1}{4}$ Linie von einander entfernten Goldblättchen ohne Erfolg wiederholt), so ist, nach Ehrenberg's merkwürdigen mikroskopischen Entdeckungen über die Leuchtthiere des Oceans, die Existenz eines magneto-elektrischen, lichtausströmenden Lebensprocesses in anderen Thierklassen, als Fischen, doch der ernstesten Betrachtung würdig geworden. »In der *Oceania* (Thaumanthias) *hemisphaerica* entsprechen Zahl und Lage der Funken der verdickten Basis der gröfseren Cirren am Rande oder Organen in deren Nähe und mit ihnen abwechselnd. Das Erscheinen des Feuerkranzes ist ein Lebensact. Wenn man die *Photocharis* reizt, so entsteht erst ein Flimmern einzelner Funken an jedem Cirrus, welches an Stärke zunimmt, und endlich den ganzen Cirrus erleuchtet, bis das Feuer über den Rücken des nereidenartigen Thierchens hinläuft, so dafs es einen brennenden Schwefelfaden mit grünlichgelben Lichte gleicht« (Ehrenberg, *über das Leuchten des Meeres*, *S.* 136. 140. 158. 160 und 163). Der scharf-

sinnige Beobachter hat in den willkührlich oder gereizt aufblitzenden Organen der *Photocharis* eine großzellige Structur mit gallertartiger Beschaffenheit im Inneren gefunden, die mit dem elektrischen Organe der Gymnoten und Zitterrochen viel Aehnlichkeit zeigt. Ist demnach die Secretion der schleimigen Flüssigkeit, welche sich bei andern Leuchtthieren reichlich ergiefst, und die *ohne weiteren Einfluſs der Organismen* fortleuchtet, nur bloſs Folge der elektrischen Funken? Von Salzwasser, einer vortrefflich leitenden Flüssigkeit, umgeben, müssen diese kleinen Geschöpfe eine ungeheure *Spannung* haben, um als *Wasserthiere* zu blitzen. Sie erinnern sich mein theurer Freund, wie lange man bei dem Zitterrochen die Möglichkeit der Wasserzersetzung und chemischer Wirkungen geläugnet hat, weil bei den sorgfältigen, in Triest von Sir Humphry Davy angestellten Versuchen weder Wasserzersetzung noch andere chemische Wirkungen sichtbar wurden. Sie wissen, wie schwierig es selbst seinem Bruder, Herrn John Davy, geworden ist, die Ursach des früheren Nichtgelingens zu erklären. Vielleicht werden Sie noch eine Zeit erleben, in der man aus dem, sich so schnell und nach dem Willen der Thiere wieder ladenden elektrischen Organen der Gymnoten die elektro-magnetische Kraft, unter gewissen bisher unerkannten Verhältnissen, von *Lichterscheinungen* begleitet, ausbrechen sieht. Dann wird es vielleicht klar werden, was jetzt nur vermuthet werden kann, daſs in den kleinsten lebendigen Organismen, in den aufblitzenden Leuchtinfusorien und Ringelwürmern, wie in den donnernden Wolkenschichten und in dem stillen magnetischen Wetterleuchten (dem Polar-Lichte), das als Folge verstärkter Spannung im Inneren des Erdkörpers der veränderte stündliche Gang der Magnetnadel lange vorher andeutet, ein und derselbe Proceſs vorgeht.

Erlauben Sie mir Ihre Aufmerksamkeit noch auf ei-

nen andern Gegenstand zu lenken, der mich schon während meiner amerikanischen Reise lebhaft beschäftigt hat. Ich glaubte durch Barometer, die mit denen der Pariser Sternwarte sorgfältig verglichen waren, seit dem Jahre 1799 zu finden, daſs der mittlere Stand des Barometers unter den Tropen geringer als in der temperirten Zone, an den französischen Küsten, sey. Ich schätzte den *Unterschied auf zwei Millimeter, und schrieb ihn dem unter dem Aequator aufsteigenden Luftstrome zu.* (S. meinen *Essai sur la Géographie des Plantes*, 1807, *p.* 90, *Rel. hist. T. III p.* 313.) Viel genauere, von Boussingault mit Fortin'schen Barometern angestellte Versuche schienen zwar im Allgemeinen jene Annahme geringeren Druckes zu bestätigen, reducirten aber den Unterschied zwischen Havre und La Guayra, das heiſst, zwischen den französischen Küsten und der Küste von Venezuela, auf kaum $\frac{7}{10}$ Millimeter, genau $0^l,30$, statt deren man 1,24 Millimeter oder $0^l,55$ annehmen müſste, wenn man die mittlere Barometerhöhe der Pariser Sternwarte bei 0° nicht mit Arago $755^{mm},43$, sondern mit Bouvard $755^{mm},99$ setzt. Boussingault's Resultat $336^l,98$ hat den groſsen Vorzug, daſs die beiden Barometer, welche in La Guayra beobachtet wurden, genau denselben kleinen Unterschied unter einander zeigten, welchen sie bei der Abreise auf der Pariser Sternwarte gezeigt hatten. Es war also, als wäre das Normalbarometer der Pariser Sternwarte selbst an die Küste von Venezuela gebracht, und mit einem und demselben Instrumente beobachtet worden. Die kurze Dauer der Beobachtung (12 Tage) konnte Zweifel erregen, da die stündlichen Variationen nicht immer das Quecksilber auf denselben absoluten Stand zurückführen; aber an der Küste von Guinea zu Christiansborg (5° 24' N.) haben Trentepohl und Chenon mit vortrefflichen, wohl verglichenen Barometern, als Mittelzahl von 22 Monaten (aus fünf täglichen Beobachtungen in den Jahren 1829 und

1830) fast genau, trotz des Längenunterschiedes von 67° $\frac{1}{4}$, Boussingault's Zahl wiedergefunden, nämlich 336^{l},95. In dem grofsen Längenthale des Atlantischen Oceans zeigt sich nun, nach Sir John Herschel's eigenen Beobachtungen, eine ganz andere Aequatorial-Verringerung des Luftdruckes. Dieser grofse Astronom und Physiker fand, auf seiner Schiffahrt von England nach dem Vorgebirge der guten Hoffnung, den Barometerstand unter dem Aequator $\frac{2}{10}$ eines englischen Zolles niedriger, als unter 20° nördlicher und südlicher Breite. Bei 35° war der Unterschied volle $\frac{2}{10}$ Zoll. Neuere Beobachtungen, die Sir E. Ryan auf einer Schiffahrt von Calcutta nach dem Cap und Mac-Hardy auf einer Schifffahrt vom Cap nach England anstellten, gaben dasselbe Resultat. »Es bleibt mir, schreibt Herschel an Hrn. Whewell in einem Briefe, der in der Versammlung der philosophischen Societät von Cambridge vorgelesen ward, auch nicht der mindeste Zweifel über den niederern Baromerstand unter dem Aequator als unter 30° und 35° Breite.« (S. *Beilage A.*). Als ich nach Lima kam, um dort den Durchgang des Mercur durch die Sonnenscheibe zu beobachten (vor nun schon vollen 33 Jahren), fand ich im Hafen Callao auf der Spanischen Fregatte Santa Rufina, commandirt vom Capitain Quevedo, ein vortreffliches englisches Schiffsbarometer von Gabory, und ein Schiffsjournal, dessen barometrische Angaben mich, wegen der evidenten Druckverminderung der Atmosphäre in der grofsen Furche des Atlantischen Oceans, lebhaft interessirten. Ich verglich das Barometer des Hrn. Quevedo, da zu vermuthen war, dafs es im Nullpunkt, als Gefäfsbarometer, nicht berichtigt sey, mit meinen Instrumenten, und fertigte im November 1802 einen Auszug aus dem Schiffsjournale der Rufina an, die von Cadiz abgesegelt den 19. Februar, und, nach einer Schifffahrt von vier Monaten, am 21. Junius im Callao de Lima vor Anker gegangen war. Ich gebe Ihnen in

der *Beilage B* eine Abschrift jenes Auszuges, wie ich denselben in mein Reisebuch eingetragen finde. Ich hatte diefs Resultat ganz vergessen, bis es Herschel's Beobachtungen mir in das Gedächtnifs zurückriefen. Da der Capitain Quevedo einige Wochen nach mir Lima verliefs, so forderte ich ihn auf, bei seiner Rückfahrt nach Spanien mit derselben Genauigkeit täglich die Barometerhöhe, die Temperatur der Luft und die des Wassers an der Oberfläche zu beobachten. Das Versprechen ist pünklich erfüllt worden. Die Rufina ankerte in Cadiz den 30. Mai 1803, und bei meiner Rückkehr nach Europa erhielt ich das sehr vollständige meteorologische Journal, das ich diesem Briefe theilweise beilege, und aus dem ich Sie bitte einen Abdruck der Tage zu veranstalten, in denen im *Atlantischen Oceane* die Zone von 35° 7' Süd bis 34° 59' Nord durchschnitten ward. Ich hoffe, dafs die schon in den Jahren 1802 und 1803 gesammelten Materialien, bei der Wichtigkeit, die Sir John Herschel mit Recht auf seine Beobachtung über einen niederen Aequatorial-Luftdruck legt, auch diesem allgemein verehrten Gelehrten angenehm seyn werden, wenn sie ihm einst nach seiner glücklichen Rückkunft in die Hände fallen. Mittelzahlen (S. *Beilage C*), geben, auf Null Temperatur reducirt:

Br.	34° 59' N.—	7° 53' N.	29",92
-	7 53 N.—	6 29 S.	29 ,62
-	6 29 S.—	35 7 S.	29 ,79.

Will man die Beobachtungen als gleichzeitig betrachten, wie Herschel bei den seinigen thut (die Rufina segelte von 35° 7' S. bis zum Aequator in 27 Tagen, von dem Aequator bis 34°59' N. in 23 Tagen), so findet man einen Unterschied des Luftdruckes zwischen der Aequatorialgegend und der nördlicheren Zone von 0",30 engl. oder 3,38 Lin. Par. Maafs. Für die Hinreise von Cadiz nach Callao ergiebt sich ein gleichmäfsiger Unterschied von 0",31 oder 3',49. In beiden Reisen ist aufserdem die beträchtliche Depression des Barometers südlich und südwestlich vom

Cap Horn wieder sehr auffallend. Diese Erscheinung ist, glaube ich, zuerst vom Admiral Krusenstern bemerkt worden. Quevedo, Beechey und Dr. Meyen (dessen Reisebericht, Bd. I S. 186, so wichtige Resultate über die Meteorologie des Oceans enthält) haben sie bestätigt. Es bleibt mir jetzt keine Mufse in den Werken von Freycinet und Duperrey nachzuschlagen, um zu sehen, ob diese Seefahrer den verringerten Luftdruck in der Tropen-Gegend des Atlantischen Oceans eben so evident gefunden haben, als er in den Beobachtungen von Sir John Herschel, Sir E. Ryan und Mac-Hardy erscheint; aber in der gehaltvollen Abhandlung von Schouw über den Mittelstand des Barometers am Meeresufer (Pogg. Annalen, Bd. XXVI S. 403 bis 408) ist durch Zusammenstellung der Beobachtungen von Trentepohl, der (1826 und 1827) vier Mal die Linie passirte, vom Capitain Spencer und Dr. Lund das Gesetz des *in der Zone der Passatwinde* mit wachsender Breite zunehmenden Luftdruckes nicht zu verkennen. Die allmälige Abnahme gegen den Aequator hin ist besonders in Trentepohl's Beobachtungen überaus beträchtlich, und steigt bis auf volle 4 Linien, die freilich nicht den *jährlichen mittleren Zustand* ausdrücken. Auch die Messungen, die wir Ad. Erman's Reise um die Erde verdanken, geben, wenn man die Gruppen solcher Beobachtungen, die in wenigen Tagen auf einander folgen (z. B. im Meridian von Kamtschatka und Sommer 1829 zwischen 0° und 25° Breite; im Meridian des Cap Verd und Winter 1828 zwischen 6° und 7° Breite u. s. w.), absondert, den niederen Barometerstand in niederen Breiten. Erman sagt ausdrücklich: »in dem Bezirk der Passatzonen ist der Luftdruck stets gröfser an der Polargränze derselben, als an ihrer Aequatorialgränze.« (Pogg. Ann. Bd. XXIII S. 143). Mittelzahlen, die ich aus Krusenstern's und Beechey's Beobachtungen genommen, geben zwar nur sehr kleine Unterschiede, doch ist in der Reise der Nadeshda, bei der Ueberfahrt

von Teneriffa nach Rio Janeiro, die Abnahme gegen den Aequator hin deutlich. Die Südzone ist überaus der Aequatorial-Gegend, auch dem Klima nach, ähnlicher, daher das Gesetz dort bisweilen minder bemerkbar ist. Die einzelnen Zonen geben für November und December 1803 Krusenstern's Reise, T. III S. 318 bis 322):

Br. 27° 48′ N.	bis 13° 51′ N.	$29^{z},79$
- 13 51 N.	- 12 16 S.	29 ,62
- 12 16 S.	- 25 34 S.	29 ,68.

Unterschied gegen Norden, wo nahe an der Gränze der Nord-Ost-Passatregion schon Leopold von Buch (*Klima der Canarischen Inseln, S.* 4) einen hohen mittleren Barometerstand gefunden hatte, $0^{z},17$; gegen Süden nur $0^{z},06$. Auf der Heimschifffahrt, im Mai und Junius 1806 (Krusenstern, T. III S. 356 bis 358):

Br. 0° 11′ S.	bis 13° 59′ N.	$29^{z},73$
- 0 11 S.	- 14 51 S.	29 ,76
- 13 59 N.	- 35 54 N.	29 ,92
- 14 51 S.	- 29 34 S.	29 ,78.

Unterschied gegen Norden $0^{z},19$, gegen Süden, wo der Luftdruck immer geringer zu seyn scheint, nur $0^{z},02$. Die Linie ward in beiden Reisen fast in gleichen Längen (22° bis 24° Par.) durchschnitten.

Capitain Beechey's Meteorologische Beobachtungen, die Hr. Schouw in seiner vorerwähnten Abhandlung noch nicht benutzen konnte, gehören zu den besten, und, in ihren Resultaten, wohlgeordnetsten, welche je Reisende geliefert haben. Aus der Tabelle der stündlichen Variationen (*Voyage to the Pacific, T. II p.* 678) ergeben sich für den Atlantischen Ocean, im Junius 1825, folgende auffallend regelmäfsig fortschreitende Mittelzahlen:

Br. 25° — 20° N.	$30^{z},022$
- 20 — 15 N.	30 ,005
- 15 — 10 N.	29 ,954
- 10 — 5 N.	29 ,929

- 5 — 0			29,895
- 0 — 5	S.		29,918
- 5 — 10	S.		29,971
- 10 — 15	S.		30,013
- 15 — 20	S.		30,037
- 20 — 23	S.		30,040.

Die einzelnen Höhen sind auf 0° R. reducirt. Der Aequator wurde in 26° Par. Länge durchschnitten. Die Unterschiede von dem Luftdruck unter den beiden Wendekreisen sind hier freilich nur 0",11 und 0",13, aber das Gesetz tritt deutlich hervor, da die Mittelzahlen aus sechs Beobachtungen jedes Tages gezogen sind. Die kleine Unregelmäfsigkeit zwischen 20° und 23° S. fällt dazu noch auf die Landung in Rio Janeiro, da in der Nähe der Küste das Barometer in den letzten zwei Tagen zwischen 30",177 und 30",149 schwankte.

Ich beschränke mich in diesen Betrachtungen auf die Passat-Region, auf die Zone zwischen dem Aequator und 25° bis 30° Br., auf welche sich Herschel's neueste und durch Windstille so ungemein begünstigte Beobachtungen beziehen. Dafs es hier auf relative Unterschiede, und nicht auf ihre absolute Gröfse ankommt, dafs wenige gute Beobachtungen beweisender sind als ein Gemisch vieler, bei unruhigem Barometerstande gesammelten; versteht sich von selbst; wie auch, dafs jenseits der Polargränzen der Passat-Region, besonders in höheren Breiten der kalten Zone, der Luftdruck, mit den wachsenden Breiten *wieder abnimmt.* So an den Norwegischen Küsten, in Island, West-Grönland, Sitcha, Unalaschka, Kamtschatka und am Strande des Ochozkischen Meeres, bei den Kurilen, in der Magellanischen Meerenge und südlich vom Feuerlande. (L. v. Buch in Gilb. Annal. Bd. XXV S. 330. Krusenstern, T. I S. 140. Lütke und Erman in Poggend. Ann. Bd. XXIII S. 116 und 130. Schouw, vom Barom. Middelstand, p. 40. 45).

Beilage A.

Auszug aus dem Protokoll der Physikal. Gesellschaft zu Cambridge. Sitzung vom 16. Nov. 1835. — Es wurde ein Brief von Hrn. J. Herschel vorgelesen, wovon nachstehendes ein Bruchstück ist.

»Gewifs hat das Barometer unter und nahe beim Aequator beständig und sehr deutlich einen niedrigeren Stand. Der sehr starke aufsteigende Strom, in Folge der Passatwinde, kann alleinig diesen Unterschied erklären. Mir bleibt an dieser Thatsache kein Zweifel übrig; und wie schwierig es auch ist, am Bord das Barometer zu beobachten, so hat mir doch die ungewöhnliche Meeresruhe, welche während unserer Ueberfahrt geherrscht hat, erlaubt, den Unterschied des Barometerstands zwischen hier und unseren Breiten ziemlich genau zu bestimmen. Die Depression am Aequator unterhalb der, welche unter 20° Breite stattfindet, mag ungefähr 0,2 engl. Zoll betragen.

»Folgendes sind die Resultate einer Reihe von Beobachtungen, welche Sir E. Ryan auf meine Bitte auf einer Reise von Calcutta nach dem Cap angestellt hat. *Der Barometerstand ist reducirt auf* 32° F., und durch einen strengen Vergleich mit meinen Troughton'schen Barometern, auf das Normalbarometer der K. Gesellschaft.

Gränzen der Zonen nördl. und südl. Breiten.	Zahl der Beobachtungen.	Mittlerer Barometerst.	Beobachtete correspond. mittl. Breite.
Br. 5° N. bis 5° S. der Aequatorialzone	7	29",821	0° 41'
Br. 5° bis 15° der Zonen N. und S.	10	29 ,849	9 50
Zonen 15° bis 25° Br.	8	30 ,030	19 12
- 25 - 35 -	10	30 ,125	31 00
- 35 - 40 -	24	29 ,934	38 25

»Die folgende Reihe Beobachtungen, (nachlässig und mit einem schlechten Barometer) von Hrn. Mac-Hardy auf seiner letzten Reise nach England angestellt, bestätigt auch diese Aequatorialdepression:

Br. 0° S. bis 5° S.	8	29,821	1° 42′
- 5 - - 15 -	5	29,802	9 20
- 15 - - 25 -	6	29,960	19 41
- 25 - - 35 -	16	30,085	31 20.

»Da ich Hrn. Mac-Hardy's Nullpunkt nicht kenne, so habe ich sein Aequatorial-Resultat durch Addition einer Constanten (+0,188) mit dem von Sir E. Ryan in Uebereinstimmung gebracht. Die Depression von Hrn. Ryan ist etwas stärker; die von Herrn Mac-Hardy kommt der von mir aus eigenen Beobachtungen gefundenen (0,25 engl. Zoll) beinahe gleich.«

Beilage B.

Aus meinem Reisejournal. Lima, Nov. 1802. »Um die Beobachtungen des spanischen Schiffs-Capitain Don Jose de Quevedo, der die Fregatte Sta Rufina commandirte, benutzen zu können, habe ich das auf der Fregatte befindliche Schiffsbarometer von Gabory (aus London), wegen nicht rectificirten Nullpunkts, mit meinen Instrumenten, bei derselben Temperatur, sorgfältig zu vergleichen angefangen. Wenn meine Instrumente Morgens am Meeresufer von Callao 337',72, alten Pariser Maafses, zeigten, stand das Gefäfsbarometer von Gabory, das mit einem Nonius versehen war, auf 29",35; das Niveau war also um volle 0",64 englischen Maafses zu niedrig. Bei den Schwankungen des Schiffes blieb das Quecksilber in der Röhre sehr ruhig, und doch hinderte die untere Capillarität der sehr weiten Röhre nicht das schnelle Nachsteigen des Quecksilbers, wie ich aus den vielen Beobachtungen sehe, die ich in Callao mit diesem Schiffs-

barometer (*Baromètre maritime*) über die stündlichen Variationen des Luftdruckes gemacht. Es hat sich gleichzeitig mit meinen anderen Barometern bewegt, im Steigen und Fallen oft um wenige Fractionen einer Pariser Linie. Ich habe an dem Barometer von Gabory keinen anderen Fehler als den mir gleichgültigen, aber schwer zu erklärenden der absoluten Höhe wahrnehmen können.

In den vier Monaten der Schifffahrt von Cadiz um das Cap Horn nach Callao (19. Febr. bis 21 Jun. 1802) war, nach täglichen Beobachtungen zwischen 36° N. und 57° S. der *höchste* Stand (ich gebe die uncorrigirten Barometerstände, d. h. ohne Correction für Niveau und Temperatur) 29z,82 (60° F.), der *niedrigste* 28z,83 (54° F.) gewesen. Von 33° bis 24° N. meist 29z,68 bis 29z,34 (Temp. 68° bis 71° F.), Zwischen den Tropen finde ich, nach dem Journal, nördlich vom Aequator im Atlantischen Ocean (Länge 12° bis 17° westl. von Cadiz) erst 29z,25, und nach und nach 29z,00 sehr regelmäfsig gegen den Aequator abnehmend. (Temperatur meist 80° bis 82° F.) Von dem Aequator südlich bis 21° S. stand das Barometer ununterbrochen 29z,02 oder 29z,08. Es schwankte kein Zehntheil des engl. Zolles. Da alle Beobachtungen um Mittag gemacht wurden, so ist die stündliche Periode nicht zu bemerken. Den Wendekreis des Steinbockes durchschneidend, fand Quevedo von 23° S. bis 43° S. meist 29z,12 und 29z,42 (Temper. 58° bis 63° F.). Der höhere Stand erhielt sich mit wenig Abweichung fast von 43° S. bis 57° S. (Länge 58° Cad.); bei dem Cap Horn selbst aber fiel das Quecksilber auf 28z,83 (Temp. 54° F.).

Westlich vom Cap Horn, in der Südsee, längs den Küsten von Chili und Peru, fast unter denselben hohen Breiten, von 52° S. bis 40° S. oscillirte das Barometer zwischen 28z,96 bis 29z,41, doch bemerkte man im Ganzen, je mehr man sich vom Cap Horn entfernte dafs das Quecksilber wiederum stieg. Es schwankte indefs im

Ganzen weit unregelmäfsiger als unter denselben Parallellkreisen im Atlantischen Ocean. Die Ruhe ward erst hergestellt nördlich vom 30°; von da an bis zum Callaö war der Luftdruck stets zwischen 29",35 und 29",41 (Temp. 67° bis 73° F.). Aus diesen Angaben folgt, dafs in der der südlichen Aequinoctial-Zone und nahe bei derselben, der Barometerstand sich westlich von Amerika um 2 bis 3 Zehentheile eines engl. Zolles höher zeigte, als östlich von Amerika. Da es nicht wahrscheinlich ist, dafs beide Meere oder die verschiedenen Theile desselben Meeres ein verschiedenes Niveau haben, so mufs es meteorologische Gründe (Luftströme) geben, die den Barometerstand bedingen. Nach Quevedo's Journale ist in dem Atlantischen Ocean der Luftdruck zweimal sehr geringe gewesen, einmal *nahe bei dem Aequator* und dann in der *südlichen Zone* von 0° bis 30° S. (westl. Länge 17° bis 31° Cad). Ich schreibe diese Resultate hier nicht als positive, sondern nur als sehr wahrscheinliche nieder; sie verdienen grofse Aufmerksamkeit, und ich habe Hrn. Quevedo gebeten, auf der baldigen Rückkehr von Callao nach Cadiz, täglich wieder dasselbe Barometer zu beobachten, um zu sehen, ob das Quecksilber dieselben Unterschiede zwischen der West- und Ost-Küste von Süd-Amerika, zwischen den Tropen und der temperirten Zone zeigen werde. Der niedere Stand kann nicht Folge verlorenen Quecksilbers gewesen seyn, da das, in Cardanischen Doppel-Ringen wohl aufgehangene Instrument, nach dem es, nahe am Aequator, auf 29",00 stand, in höheren südlichen Breiten zu 29",42 gestiegen war, dann am Cap Horn zu 28",83 sank, und in der Südsee wieder bis 29",41 stieg.«

In diesen Zahlen, bei der Schifffahrt von und nach Cadiz, sind nur die *relativen* Höhen wichtig, nicht die *absoluten*, die im Ganzen einen niedrigeren Barometerstand anzeigen, als in den Beobachtungen von Herschel und Ryan. Nach Basil Hall (Krusenstern, *Mem. hydr. T. I p. XLVII*) ist um das Cap der guten Hoffnung

ein Barometerstand von 29",6 (oder 27" 9',2 Par.) schon ein Vorbote des Sturmes. Ich finde durch Correction des Niveaus und auf 0° R. reducirt:

Br. 33° N.	— 24° N.	30",02
- 23 -	— 0 -	29 ,61
- 0 -	— 23 S.	29 ,54
- 23 -	— 43 -	29 ,81.

Unterschied des Luftdruckes der ganzen Tropen-Zone und des Mittels der beiden temperirten Zonen 0",35 engl. oder 3',94 franz.

Beilage C.

Aus dem spanischen Journale der Rückfahrt von Callao nach Cadiz auf der Königl. Fregatte La Santa Rufina gebe ich hier zuerst die täglichen Beobachtungen Quevedo's im Atlantischen Ocean, vom 12. März bis 2. Mai 1803.

Atlantischer Ocean.

Tag des Monats. 1803.	Breite.	Länge westlich von Cadiz.	Baromet. in engl. Maafs.	Lufttemp. Therm. Fahr.	Temp. des Meeres. Therm. Fahr.
12. März	35° 7' S.	31° 29	29",50	68°	68°
13. -	35 12	30 15	29 ,25	70	69
14. -	34 33	29 53	29 ,25	72	70
15. -	34 4	27 21	29 ,27	72	69
16. -	34 48	24 40	29 ,10	74	70
17. -	34 16	23 8	29 ,20	73	71
18. -	33 45	22 24	29 ,15	74	71
19. -	32 18	21 7	29 ,10	75	73
20. -	31 34	19 52	29 ,28	73	76
21. -	20 4	19 44	29 ,38	74	76
22. -	28 45	19 32	29 ,35	77	78
23. -	26 24	19 58	29 ,30	78	79
24. -	23 23	20 21	29 ,25	81	81
25. -	21 50	20 51	29 ,28	81	81
26. -	21 24	21 4	29 ,32	81	81

Tag des Monats. 1803.	Breite.	Länge westlich von Cadiz.	Baromet. in engl. Maafs.	Lufttemp. Therm. Fahr.	Temp. des Meeres. Therm. Fahr.
27. März	19° 48′ S.	21° 28′	29",27	80°	80°
28. -	18 4	21 54	29 ,30	80	80
29. -	16 16	21 57	29 ,28	80	80
30. -	14 4	21 23	29 ,28	80	80
31. -	11 32	21 4	29 ,20	81	81
1. April	9 2	20 36	29 ,15	81	81
2. -	6 29	20 3	29 ,14	82	82
3. -	4 26	20 8	29 ,10	82	82
4. -	3 8	20 48	29 ,10	82	82
5. -	2 58	21 3	29 ,11	82	82
6. -	2 2	21 3	29 ,11	84	81
7. -	1 51	21 23	29 ,15	78	79
8. -	1 31	21 44	29 ,13	80	82
9. -	0 57	21 34	29 ,15	80	82
10. -	0 17 N.	21 49	29 ,13	82	82
11. -	1 6	22 10	29 ,10	82	82
12. -	1 24	21 22	29 ,11	82	82
13. -	2 3	22 0	29 ,14	82	82
14. -	3 33	23 11	29 ,10	81	81
15. -	4 32	24 43	29 ,10	80	80
16. -	6 20	25 59	29 ,12	80	80
17. -	7 53	27 9	29 ,14	80	80
18. -	9 23	28 14	29 ,20	80	80
19. -	11 12	29 4	29 ,24	79	79
20. -	13 17	30 3	29 ,27	76	76
21. -	15 24	31 7	29 ,30	75	75
22. -	17 36	32 34	29 ,30	74	74
23. -	19 53	33 15	29 ,34	74	74
24. -	21 30	32 59	29 ,40	74	73
25. -	23 40	32 29	29 ,40	73	72
26. -	25 29	31 17	29 ,39	72	71
27. -	27 32	30 31	29 ,44	71	70
28. -	28 58	30 22	29 ,50	71	70
29. -	30 46	30 8	29 ,60	70	69
30. -	32 22	30 58	29 ,60	69	68
1. Mai	33 24	31 39	29 ,64	68	68
2. -	34 59	32 33	29 ,74	67	66

Die

Die Barometerstände in vorliegender Tabelle sind, da jede Correction ohne Nutzen würde gewesen seyn, weder auf Null reducirt, noch von dem Fehler des Niveaus, der bereits angegeben worden ist, befreit. Beide Correctionen sind aber oben (S. 247) in den allgemeinen Resultaten oder Mittelzahlen der Zonen mit Sorgfalt angewandt.

Südsee und Umschiffung des Cap Horn.

Tag des Monats. 1803.	Breite. südl.	Länge westl. Cadiz.	Barom. engl. Maafs.	Luft nach Fahr.	Meer nach Fahr.
1. Febr.	19° 15′	78° 55	29z,30	75°	76°
2. -	19 52	77 55	29 ,30	75	75
3. -	21 8	80 32	29 ,30	77	76
4. -	22 5	81 59	29 ,30	75	75
5. -	23 32	82 58	29 ,33	75	75
6. -	25 2	84 1	29 ,37	74	74
7. -	26 12	85 19	29 ,40	73	73
8. -	27 49	86 15	29 ,50	74	74
9. -	29 5	86 40	29 ,55	74	74
10. -	30 40	87 18	29 ,52	73	73
11. -	31 35	87 11	29 ,52	75	73
12. -	32 20	87 12	29 ,52	75	75
13. -	33 5	88 39	29 ,54	72	74
14. -	34 16	87 27	29 ,52	74	75
15. -	35 25	86 33	29 ,46	68	70
16. -	35 41	85 48	29 ,60	68	69
17. -	35 52	86 15	29 ,60	72	72
18. -	38 17	85 59	29 ,66	66	65
19. -	40 48	85 19	29 ,50	68	63
20. -	43 27	84 31	29 ,56	62	56
21. -	45 48	83 23	29 ,60	54	52
22. -	47 37	81 25	29 ,60	53	50
23. -	50 8	79 32	29 ,30	52	48
24. -	52 35	77 35	28 ,90	50	46
25. -	54 25	74 51	29 ,22	50	45
26. -	57 4	71 14	28 ,52	52	43
27. -	57 24	65 3	29 ,30	52	43
28. -	56 12	60 4	29 ,28	49	44
1. März	. . . .	. . . .	29 ,28	50	44
2. -	52 26	56 34	29 ,40	52	47
3. -	49 28	55 24	29 ,50	54	50

Auch hier sind die Barometerstände ohne Correction aus Quevedo's Journal abgedruckt.

II. *Beobachtungen über die tropischen Regen.*

In Europa fällt am Tage mehr Regen als während der Nacht. Nach drei monatlichen Messungen von Boussingault, angestellt zu Al Rodeo, bei Marmato, scheint in den Aequinoctial-Regionen das Umgekehrte stattzufinden. Er fand nämlich die Regenmengen:

1827.	Am Tage.	Nachts.	Gesammtmenge.
October	3,4	15,1	18,5 Centimeter
November	1,8	20,8	22,6
December	0,2	15,3	16,1

Die folgenden Beobachtungen, ebenfalls von Boussingault, und zwar zu *Marmato* und *Santa-Fé-de-Bogota* angestellt, zeigen, daſs es unter fast gleicher Breite dort am stärksten regnet, wo die Mitteltemperatur am gröſsten ist. Die von *Marmato* (5° 27' N. Br., 5^h 11' L. W. und in 1426 Met. Meereshöhe) ist nämlich 20°,4 C.; — die von Bogota (4° 35' N. Br., 5^h 6' L. W., in 2641 Met. Höhe) 14°,5 C. Die monatlichen Regenmengen, in Centimetern ausgedrückt, waren wie folgt:

	Marmato		Santa-Fe-de-Bogota.	
	1833.	1834.	1807.	1808.
Januar	8,1	1,8	6,6	7,5
Februar	12,2	5,4	1,7	
März	22,1	5,5	0,6	
April	10,2	17,9	6,0	
Mai	27,9	22,4	15,3	14,0
Juni	23,6	33,4	7,9	4,4
Juli		7,8	9,5	
August		2,5	12,3	
September	5,1	13,2	1,8	
October	9,4	25,7	12,7	
November	33,3	17,8	9,5	
December	2,5	17,8	16,4	
	154,4	171,2	100,3.	

(*L'Institut*, *No.* 143 *p.* 43.)

III. *Einige physikalische und chemische Beobachtungen in den Schweizer Alpen;* *von Gustav Bischof.*

In der zweiten Hälfte Augusts und der ersten Septembers des verflossenen Jahres habe ich für mein in diesen Annalen (Bd. XXXV S. 209) angeführtes Werk, welches unter der Presse ist, mehrere Beobachtungen in den Alpen des *Berner Oberlandes* und von *Wallis* angestellt, von denen ich einige, die dort nur kurz oder gar nicht berührt werden konnten, hier mitzutheilen mir erlaube.

I. Ueber die Verdunstungskälte in der Nähe von Wasserfällen.

In der Nähe des bekannten *Staub-Baches* im *Lauterbrunn*-Thal, der sich, nach Ebel, 800 Fufs hoch frei herabstürzt, beobachtete ich folgende Temperaturen am 25. August:

Luft in der Nähe des Wasserfalls um 4 Uhr Nachmittags	6°,8 R.
Luft vor dem Wirthshause, um 5 Uhr Nachm.	8 ,8 -
Beide Beobachtungen im Schatten.	
Staubbach, 50 Schritte vom Fall	7 -
Benachbarte, von derselben Höhe, aber nicht in Cascaden herabkommende Bäche 8°,9; 9° und	11 -

Es war also die Luft in der Nähe des Wasserfalles um 2° kälter, als ungefähr $\frac{1}{4}$ Stunde davon entfernt, obgleich die letztere Beobachtung eine Stunde später gemacht wurde, wo die Temperatur schon abgenommen haben mufste. Eben so zeigte sich das Wasser des Staubbaches nach seinem Fall um 2° bis 4° kälter, als das benachbarter Bäche, von denen man annehmen kann,

dafs sie auf dem Gebirge wohl nahe gleiche Temperatur mit dem des Staubbaches gehabt haben mögen. Die Wirkung der Verdunstung des Wassers während des Herabfallens aus so bedeutender Höhe zeigte sich also in einem ziemlich bedeutenden Grade, und diefs ist um so auffallender, da es den ganzen Tag, mit kurzen Unterbrechungen, und noch kurz vor jenen Beobachtungen geregnet hatte, mithin die Luft ihrem Sättigungspunkte mit Wasserdampf schon nahe war. Unmittelbar unter dem Wasserfall war ein sehr heftiger Wind: zum Theil eine Folge der localen Erkältung, aber gewifs bei weitem mehr des herabstürzenden, wie in einer Wassertrommel wirkenden Wassers [1]).

Bei aufmerksamer Beobachtung des herabfallenden Wassers fand ich, in Uebereinstimmung mit meinem Reisegefährten, Hrn. Oberbauinspector Althans, dafs die Geschwindigkeit des Falles in seinem ersten Viertel am gröfsten ist, dafs sie aber dann bedeutend abnimmt, ohne Zweifel in Folge des wachsenden Widerstandes der Luft, und dafs hierauf ein Theil des Wassers sich in Nebel zertheilt, der, nach den Seiten ausweichend, sich ganz deutlich in Wasserdampf auflöst [2]).

1) Die heftigen Wirbelwinde am Fufse der Wasserfälle sind bekannt. S. Weld in Gilb. Ann. Bd. III S. 133, und Ellicot ebend. Bd. XXXII S. 331, über die am *Niagara*.

2) Zur Warnung für Andere, die etwa ähnliche thermometrische Beobachtungen an dem Staubbach anstellen möchten, bemerke ich, dafs während ich am Fufse des Wasserfalles die Lufttemperatur beobachtete, vor meinen Füfsen ein Stein von der Gröfse eines Hühnereis tief in den mit ähnlichem Steingerölle bedeckten Boden einschlug. Dafs dieser Stein für mich, wenn er mich getroffen, hätte lebensgefährlich werden können, ist klar; denn angenommen, die Höhe des senkrechten Falls sey 800 Fufs, so durchfiel der Stein, ohne den Widerstand der Luft zu rechnen, in der letzten Secunde 205 Fufs. Die Geschwindigkeit einer Büchsenkugel in einer Secunde schlägt man höchstens auf 1500 Fufs an. Das Herabstürzen von Steinen mit dem Staubbach mufs,

Am *Gieſs-Bach* beim *Brienzer* See zeigten sich andere Temperaturverhältnisse. Die Menge des hier herabstürzenden Wassers ist viel bedeutender, und der ganze Fall theilt sich in sieben einzelne Fälle, wovon der höchste nicht viel über 50 Fuſs Höhe haben mag. Die Verdampfung des Wassers ist daher hier viel weniger bedeutend. Die Temperatur des *Gieſs*-Baches unterhalb der *Schwand*, auf dem Wege vom *Faulhorn* nach dem *Brienzer*-See, fand ich am 31. August 5°,5. Nachdem er von hier bis zum zweiten Fall ungefähr eine starke Stunde Weges geflossen, war seine Temperatur bis zu 7°,2 gestiegen. Am Fuſse des fünften Falles war sie 7°,5 und am Fuſs des sechsten 7°,6. Die Lufttemperatur fern von Wasserfällen war 14°,6 im Schatten und 18° in der Sonne; am Fuſse des fünften Falles, da, wo man zwischen den Fall und den Felsen treten kann, 9°,4. Man sieht, wie bedeutend erkältend das herabstürzende Wasser auf die umgebende Luft wirkte, und wie sich natürlicherweise das Wasser, nach Abzug der Verdampfungskälte, nur wenig dadurch erwärmte.

II. Ueber die Entstehung der Eislöcher auf den Gletschern.

Es ist eine bekannte Erscheinung auf den Gletschern, daſs da, wo sie wenig gegen den Horizont geneigt sind, mehr oder weniger weite und tiefe Löcher im Eise sich bilden, die ganz mit Wasser angefüllt sind. Der Graf von Rumford [1]), welcher die Aufmerksamkeit der Physiker auf diese Erscheinung lenkte, erklärte die Entstehung dieser Eislöcher und ihr Tiefwerden während der warmen Jahreszeit aus dem Niedersinken der durch die warmen Winde erwärmten, specifisch schwerer werden-

wie der bedeutende Schuttkegel am Fuſse desselben zeigt, sehr häufig seyn.

1) Gilb. Annal. Bd. XVIII S. 361.

denden und in die Tiefe hinabsinkenden Wassertheilchen, wodurch das Ausfressen nach senkrechter Richtung herbeigeführt wird. Ich fand auf dem sogenannten Eismeer des unteren Gletschers bei *Grindelwald* mehrere solcher Eislöcher: eines schien mir besonders geeignet zur Anstellung eines directen Versuchs. Es war 8½ Fuſs tief, fast senkrecht, und die Weite betrug oben ungefähr 2½ Quadratfuſs. In dasselbe floſs, in einer etwa 1 Zoll tiefen Spalte, auf der Oberfläche des Eises ein etwa fingerdicker Wasserstrahl, und eben so viel floſs an der entgegengesetzten Seite wieder ab. Die Temperatur des ein- und abfliesſenden Wassers war —0°,1, die des Wassers an der Oberfläche des Baches genau 0°. Ich füllte eine Glasbouteille mit Wasser von der Oberfläche, goſs es einigemal aus, damit das Glas die Temperatur des Wassers annahm. Hierauf senkte ich sie bis nahe auf den Grund des Loches, und erhielt sie in dieser Stellung, an eine Schnur befestigt, 65 Minuten lang. Um die allenfalsige unmittelbare Berührung der Seitenfläche der Bouteille mit dem Eise zu verhindern, umgab ich sie mit einem Kranz von Holzspänen. Als ich sie, nach Verlauf jener Zeit, schnell heraufgezogen hatte, fand ich die Temperatur des Wassers +0°,2. Das ruhig stehende Wasser eines anderen, 6 Fuſs tiefen Eisloches hatte schon an der Oberfläche die Temperatur +0°,2; während das in anderen Eislöchern stehende Wasser an der Oberfläche stets 0°, und die auf dem Gletscher zusammenflieſsenden und in die Eisspalten stürzenden Wasser —0°,1 bis 0° waren. Die höchste Lufttemperatur, welche ich vor diesen Beobachtungen um 12 Uhr in unmittelbarer Nähe des Eismeers beobachtet hatte, war +8°,8. Zu einer wärmeren Jahreszeit mag wohl die Differenz zwischen der Temperatur des Wassers in der Tiefe und auf der Oberfläche der Eislöcher etwas gröſser gefunden werden, als ich sie gefunden habe. Auf dem *Lammern*-Gletscher auf der *Gemmi* fand ich die Temperatur des

auf dem Eise zusammenfliefsenden, so wie des in den Eislöchern stehenden Wassers auf der Oberfläche durchaus 0°. Die Lufttemperatur auf dem Gletscher war 3°.

Jene Beobachtungen auf dem Eismeer liefern einen experimentalen Beweis von der Richtigkeit der Erklärung von Rumfords. Der Anfang zur Bildung der Eislöcher scheint übrigens, wie schon Ebel [1]) bemerkt, von Steinen herzurühren, welche stärker als das umgebende Eis von der Sonne erwärmt werden, das Eis ringsumher schmelzen und dadurch einsinken. Ich habe auch in allen Eislöchern, in denen ich bis auf den Grund hinabsehen konnte, einen gröfseren oder mehrere kleinere Steine erblickt. v. Rumford sah indefs keine Steine in einem vier Fufs tiefen Loch auf dem sogenannten Eismeer in *Chamouni*.

Eine Schwierigkeit scheint noch in jener Erklärung von der Bildung der Eislöcher obzuwalten. Da nämlich die äufsere Wärme, welche das Wasser auf der Oberfläche der Eislöcher erwärmt, auch das Eis ringsumher schmilzt und den Stand erniedrigt, so sollte man glauben, dafs diese Erniedrigung des Eisrandes und das Ausfressen des Eises auf dem Grunde der Löcher gleich viel betragen müfsten. In diesem Falle wäre das relative Tieferwerden der Eislöcher gegen die Oberfläche der Gletscher nicht zu begreifen. Sollte dieses Tieferwerden wirklich einzig und allein von den niedersinkenden Wassertheilchen herrühren, so liefse sich das ungleiche Abschmelzen am Rande und auf dem Grunde nur aus der Annahme erklären, dafs die Luftwärme von dem Eise schwieriger, als von dem Wasser aufgenommen werde; oder mit anderen Worten, dafs das Eis ein noch schlechterer Wärmeleiter als das Wasser sey. Dalton [2]) glaubte bekanntlich dieses aus seinen Versu-

1) Anleitung die Schweiz zu bereisen. Dritte Aufl. Th. III S. 117.

2) Gilb. Annal. Bd. XIV S. 191.

chen folgern zu können. Horner [1]) machte aber Einwendungen dagegen.

Da das Wasser in den, während des Sommers entstandenen Eislöchern zu Anfange des Winters wieder gefriert: so kann sich das Tieferwerden derselben im nächsten Sommer nicht fortsetzen, und ihre Existenz ist also stets nur auf die Dauer *eines* Sommers beschränkt. Nun sollte man aber erwarten, an den entblösten Wänden, am unteren Ende der Gletscher, Steine im Eise zu finden, welche in jenen Eislöchern eingesunken und mit dem Gletscher vorwärts geschoben worden sind. Weder ich, noch Andere, welche Gelegenheit hatten, die Gletscher anhaltender, wie ich, zu beobachten, haben aber jemals solche Steine in der inneren Masse des Eises gesehen. Sehr gute Gelegenheit hierzu bietet das untere Ende des oberen *Grindelwald*-Gletschers dar, wo sehr hohe Eiswände anstehen. Es ist auch ganz allgemein die Meinung dort verbreitet, dafs die Gletscher nichts Fremdes in sich leiden [2]). Dafs nicht blofs jene Steine, sondern auch die, welche in Gletscherspalten fallen, aber den Grund, auf dem der Gletscher gelegt ist, nicht erreichen, sondern eingeklemmt stecken bleiben, nach Verlauf mehrerer Jahre wiederum auf der Oberfläche des Gletschers sich zeigen, jedoch weiter Thal-abwärts, als sie eingesunken sind, ist eine schon von Saussure gemachte Wahrnehmung, und die Folge des Abschmelzens des Eises auf der oberen Fläche der Gletscher. Die wieder zum Vorschein gekommenen Steine können natürlich unter günstigen Umständen während des Sommers wieder einsinken, und so kann sich das Wiederhervorkommen und Niedersinken so oft wiederholen, bis sie entweder in eine durchgehende Spalte stürzen, oder über das untere Ende herabgleiten. Sonach kön-

1) Gehler's Wörterb. N. A. Bd. III. S. 124.

1) S. auch Biselx in Gilb. Annal. Bd. LXIV S. 198.

nen solche Steine während des Vorrückens der Gletscher einen treppenförmigen Weg beschreiben. Eben so wenig als man in der inneren Masse des Eises, an den entblöfsten Wänden am untern Ende der Gletscher, Steine wahrnimmt, kann man auch das in den Eislöchern gefrorne Wasser daselbst wieder finden. Dieses Eis müfste sich aber durch seine Klarheit; Dichtigkeit und muschligen Bruch von dem körnigen und undurchsichtigen Gletschereis merklich unterscheiden [1]).

Auffallend war es mir, ähnliches Steingerölle, wie man es auf dem Grunde der Eislöcher findet, an anderen Stellen als Ueberzug von Eiskegeln anzutreffen. Ich meine hier nicht die bekannten Gletschertische, die mit einem grofsen Steine bedeckt sind, von denen unter Anderen Kämtz [2]) eben so gründlich, wie von den näheren Umständen des Einsinkens der Steine handelt. Ich fand nämlich auf dem Eismeer des unteren Gletschers zu *Grindelwald* mehrere Eiskegel von ganz regelmäfsiger Kegelform, welche von der unteren Fläche bis zur Spitze so ganz mit Steingerölle, etwa 2 Zoll dick, bedeckt waren, dafs ich sie anfangs für Schutthügel hielt. Der höchste dieser Kegel hatte ungefähr 3 Fufs Höhe und Durchmesser. Ich mufs gestehen, dafs ich mir nicht denken kann, wie hier das Steingerölle die darunter befindlichen Eiskegel vor dem Schmelzen schützen konnte, während im entgegengesetzten Falle an anderen Stellen es sich in das Eis einfrifst. Indefs war ich auch während meines Aufenthalts auf dem Gletscher zu sehr mit den Eislöchern beschäftigt, als dafs ich jenen Eiskegeln eine nähere Aufmerksamkeit hätte schenken können.

1) Escher in Gilb. Annal. LXIX S. 118.

2) Schweigger-Seidel's n. Jahrb. Bd. VII S. 255.

III. Ueber das Gas, welches sich aus den Eislöchern entwickelt, und über die Ursache der Beschwerlichkeit im Athmen beim Ersteigen grofser Höhen.

Auf dem Eismeer sah ich viele Luftblasen aus den Eislöchern emporsteigen, als ich mit meinem Alpenstocke in das Eis stiefs. Ich war begierig die Zusammensetzung dieses Gases kennen zu lernen, und versah mich daher bei meinem Besuche des *Lammern*-Gletschers mit einem Glas mit eingeschliffenem Stöpsel und mit einem Trichter. Es gelang mir auch, jedoch mit einiger Beschwerlichkeit, in einem solchen eiskalten pneumatischen Apparat Gas zu sammeln, welches, im Schwefelleber-Eudiometer untersucht, im Mittel aus Versuchen bestand aus:

Sauerstoffgas	10,22
Stickgas	89,78
	100,00.

Dieser Sauerstoffgehalt ist aber noch zu hoch bestimmt; denn beim Füllen jenes Glases geschah es, dafs auch einige Blasen atmosphärischer Luft eintraten. Boussingault [1]) führt eine ältere Erfahrung von Saussure an, dafs die aus den Poren von Schnee (welchen er auf dem Col du Géant gesammelt hatte) entwickelte Luft viel weniger Sauerstoff enthalte als die Atmosphäre, und stellte, dadurch veranlafst, bei seiner Ersteigung des Chimborazo eigene Versuche hierüber an. Obgleich er in der durch Schmelzen vom Schnee erhaltenen Luft nur 17 Procent Sauerstoff fand, so bemerkt er doch selbst, dafs dieser geringere Sauerstoffgehalt, im Verhältnifs zu dem der Atmosphäre, eine Folge der gröfseren Absorption des Sauerstoffs als des Stickstoffs aus der in der Flasche befindlichen atmosphärischen Luft durch das geschmolzene Schneewasser seyn könne. Ohne Zweifel ist diefs auch die wahre Ursache, und dasselbe findet auch in den mit Wasser ge-

1) Diese Annalen, Bd. XXXIV S. 209.

füllten Eislöchern auf den Gletschern statt. Indem nämlich dieses Wasser in das Gletschereis eindringt, verdrängt es die in den Poren desselben enthaltene atmosphärische Luft und absorbirt davon mehr Sauerstoff als Stickstoff. Ich sah diese Luft in gröfseren und kleineren Blasen, oft in grofser Zahl, ringsumher an dem Eise haften, und sie, bei der Berührung mit meinem Stocke, in grofser Menge emporsteigen. Ohne Zweifel steigen sie auch von selbst, wenn sich nach und nach mehrere zu gröfseren Blasen vereinigen, empor, und dadurch gelangt allerdings eine an Sauerstoff ärmere Luft in die Atmosphäre auf den Gletschern. Unmöglich kann ich mir aber denken, dafs dadurch, wie Boussingault zu vermuthen geneigt ist, diese Atmosphäre so verdorben werden könne, dafs daraus die Schwierigkeit des Athmens auf den Gletschern erklärt werden könnte. Wenn auch alles durch das Schmelzen des Gletschereises entstehende Wasser diese Wirkung hervorbringt, und die Menge des aus den Gletschern abfliefsenden Wassers allerdings oft sehr bedeutend ist: so vertheilt sich doch diese Wirkung auf eine sehr grofse Fläche, in welcher das Abschmelzen der Gletscher erfolgt. Was ist aber diese geringe Menge unreiner Luft gegen das grofse Luftmeer, welches den Gletscher umgiebt? — In der That nur eine verschwindende Gröfse. Vergleicht man damit die ungeheuren Kohlensäuregas-Entwicklungen in Gegenden einer vormaligen vulcanischen Thätigkeit: so müfste, wenn schon durch jene sparsamen Entwicklungen unreiner Luft aus Gletschern das Athmen merklich erschwert werden könnte, es über Flächen, wo Kohlensäure aus allen Punkten ringsumher sich entwickelt, ganz unmöglich werden. Ich habe aber auf solchen Stellen, wie z. B. auf dem sogenannten Wehrer-Bruch, eine Stunde vom Laacher-See [1]), wo an einer Stelle, auf einer Fläche von einigen hundert Fufs im Quadrat eine Gasentwicklung an die andere sich reiht,

1) Schweigger's Jahrb. der Chem. und Phys. Bd. LVI S. 146.

und die Kohlensäure in kopfgrofsen Blasen das Wasser der Sauerquellen ununterbrochen fort ein bis zwei Fufs hoch emporwirft, nie die mindeste Beschwernifs im Athmen bemerken können. Man riecht nur eben die Kohlensäure. Man kann sagen, so wie solche Gasentwicklungen nur eben der Erde entströmt sind, so werden sie sogleich Eigenthum des grofsen Luftmeeres, und gegen dieses verschwinden sie, so beträchtlich sie auch an sich seyn können. Anders verhält sich's freilich in eingeschlossenen Räumen, z. B. in Orten, wo die Kohlensäure aus Vertiefungen, aus gefafsten Sauerquellen, sich entwikkelt. Hier erfolgt die Gasentwicklung schneller, als die Verbreitung des entwickelten Gases in die Atmosphäre, und diese Verbreitung findet nur in Folge einer allmäligen Vermengung mit atmosphärischer Luft statt. Die Mengung der Gasarten erfolgt aber bekanntlich da, wo keine Luftbewegung statt hat, sehr langsam, und daher kommt die locale Anhäufung der Kohlensäure in Vertiefungen. Uebersteigt die Tiefe einer solchen Kohlensäuregrube nicht Manneshöhe, so kann man ohne alle Gefahr in sie hinabsteigen; denn so lange, als die Respirationsorgane über dem oberen Rand der Grube sich befinden, spürt man kaum das mephitische Gas. Bückt man sich aber unter den Rand der Vertiefung, so stellen sich sogleich die nachtheiligen Wirkungen auf die Respirationsorgane ein, und man mufs sehr vorsichtig seyn, wenn man sich nicht einer augenscheinlichen Lebensgefahr aussetzen will. Ganz gefährlich ist es, in eine mehr als Mannstiefe Kohlensäuregrube hinabzusteigen. Alles dieses kann aber nicht eintreten, wenn die Entwicklungen aus ebenem, oder wenigstens nicht eingeschlossenem, Boden erfolgen, wo die geringste Luftbewegung in der Atmosphäre schon hinreicht, das entwickelte Gas von dem Orte seines Ursprungs fortzutreiben, und wo höchstens kleinere Thiere, wie Hunde, die mit ihrer

Nase der Entwicklung ganz nahe kommen, betäubt oder todt niederfallen.

Unmöglich kann daher die Beschwerlichkeit des Athmens auf Gletschern von jener Ursache abhängen, da die Menge der an Sauerstoff doch nur etwas ärmeren Luft, welche sich aus Gletschern entwickelt, gewifs viel geringer ist, als die des ganz irrespirablen Kohlensäuregases in jenen Gegenden. Auch fand Berger [1]) keinen Unterschied in dem Sauerstoffgehalte der atmosphärischen Luft auf Gletschern; so wie überhaupt nach den bisherigen Untersuchungen, besonders nach dem sorgfältigen von Brunner auf dem 8178 Fufs hohen Faulhorn [2]), es nicht im Mindesten wahrscheinlich ist, dafs die Luft auf den von Menschen erreichbaren Höhen weniger Sauerstoff, als in den unteren Schichten besitze.

Was die Beschwerlichkeit des Athmens in grofsen Höhen betrifft, so sind wohl alle Naturforscher darin einig, dafs sie hauptsächlich in der verdünnten Luft liege. Aufser dieser Hauptursache scheinen aber noch andere locale Ursachen und der meteorologische Zustand der Atmosphäre einzuwirken. Wenn es als gegründet anzunehmen ist, dafs es bei gleicher Höhe immer weit lästiger ist, eine mit Schnee bedeckte Anhöhe zu ersteigen, als einen nackten Felsen: so könnte diefs wohl von der gröfseren Anstrengung des Gehens in lockerem Schnee, als auf festem Boden herrühren. Wenn aber dasselbe auf Gletschern, deren Schnee ganz fest ist, der Fall seyn sollte: so kann dieser Umstand ein beschwerlicheres Athmen nicht verursachen. Allein auch dann ist es wohl immer lästiger auf geneigten Gletschern anzusteigen, als auf Felsen von gleicher Neigung, da jene doch meistens glatter, als diese sind. Treten die Beklemmungen beim Ersteigen

1) *Journ. de phys. T. XVI p.* 373.

2) Diese Annal. Bd. XXXI S. 7.

der Gletscher besonders dann ein, wenn sie von der Sonne beschienen werden: so kann auch der viel stärkere Reflex der Wärme und des Lichts von den weifsen Schneeflächen, als von dunklem Gestein, und als Folge davon die oft drückende Sonnenhitze Antheil an dem unbehaglichen Zustande nehmen. So können also allerdings zu den allgemeinen Wirkungen der verdünnten Luft auf Gletschern noch besondere, bald diese, bald jene hinzukommen, welche den unbehaglichen Zustand steigern, und da der Mensch in sehr verdünnter Luft überhaupt in einem sehr gereizten Zustande sich befindet, so können geringe Einflüsse oder Anstrengungen noch Wirkungen hervorbringen, die im normalen Zustande verschwinden. Alle Besteiger von grofsen Höhen klagen einstimmig über grofse Mattigkeit [1]), die indefs nach einer Ruhe von wenigen Augenblicken wieder verschwindet. Boussingault fand sogar, dafs in diesen Höhen nichts mehr angreife, als eine anhaltende Unterhaltung, und er schreibt seiner Vorsicht, nur beim Stillstehen Worte zu wechseln, und auch dann nur mit leiser Stimme, es zu, dafs er bei allen seinen Besteigungen von Vulcanen sich beständig einer guten Gesundheit erfreut habe.

Der meteorologische Zustand der Atmosphäre scheint in jenen Höhen einen sehr bedeutenden Einflufs auf das Athmen auszuüben. Saussure fand sich von den auf dem Mont Blanc verspürten Unbehaglichkeiten erleichtert, wenn ein schwacher Nordostwind eintrat. Boussingault berichtet, dafs Reisende, wie Maulesel, auf den

1) Wenn nach Prof. Weber's, in der vorjährigen Versammlung der Naturforscher und Aerzte zu Bonn gehaltenem interessanten Vortrage die Gelenke hauptsächlich durch den Druck der Luft zusammengehalten werden, so wird man fast versucht anzunehmen, dafs die Mattigkeit in verdünnter Luft zum Theil von dem geringeren Druck, womit die Gelenke auf hohen Bergen zusammengehalten werden, herrühren möge.

Gebirgen von Peru und in den Andes von Quito zuweilen und fast plötzlich eine sehr grofse Schwierigkeit im Athmen verspüren, und zwar hauptsächlich dann, wenn viel Schnee auf den Bergen liegt und das Wetter ruhig ist. Nach meinen Erfahrungen ist ebenfalls vorzugsweise Windstille, besonders wenn sie mit Nebel begleitet ist, derjenige Zustand der Atmosphäre, welcher das Athmen auf hohen Bergen aufserordentlich erschwert. Als ich mit meinem Begleiter das Faulhorn bestieg, waren wir genöthigt unsere Maulthiere einige hundert Fufs unter der Spitze zurückzusenden, und diesen kurzen Weg zu Fufs zu machen. Ein undurchdringlicher Nebel bedeckte den Berg, es schneite stark, und wir mufsten, mit Mänteln behangen, durch einen Fufs tiefen Schnee waten. Niemals habe ich aber auch eine gröfsere Beschwerlichkeit im Athmen gefühlt, als auf dieser kurzen Strecke. Kaum konnten wir mehr als 20 Schritte, ohne uns einige Augenblicke Ruhe zu gönnen, zurücklegen. Am andern Tage, kurz nach Sonnenaufgang, vermehrte sich noch der Nebel bei gänzlicher Windstille. Meiner Beobachtungen wegen bestieg ich in jeder halben Stunde von dem Wirthshause aus die über demselben befindliche Spitze von nur 37 F. senkrechter Höhe. Der Weg war auf dieser Stelle von dem gröfstentheils aufgethauten Schnee sehr schlüpfrig und dadurch das Gehen etwas erschwert; ich war indefs ganz leicht gekleidet. Kaum wird man es mir glauben, dafs ich nicht im Stande war, diese kurze Strecke, ohne unterwegs einige Augenblicke Halt zu machen, zurückzulegen, und als ich auf die Spitze kam, mufse ich abermals etwas ausruhen, ehe ich meine Beobachtungen machen konnte. So grofs war die Beschwerlichkeit im Athmen. Dagegen wanderte ich bei heiterem, oder wenigstens ganz nebellosen Wetter auf dem 5129 Fufs hohen Eismeer des unteren Grindelwaldgletschers herum, überstieg einigemal einen sehr beschwerlich zu erklimmenden, etwa 100 Fufs hohen, mit Steinblöcken

bedeckten Eiskamm (Gufferlinie), ohne die mindeste Beschwerlichkeit im Athmen. Eben so wenig fühlte ich eine solche Beschwerlichkeit bei dem Ersteigen des 7244 Fufs hohen und etwas ansteigenden Lammern-Gletschers. Das Wetter war aber nebellos, obgleich trübe. Bei einem ganz heiteren Sommertage im August 1822 bestieg ich von der Grimsel aus das 8580 Fufs hohe Seidelhorn. Der Weg war sehr beschwerlich, steil ansteigend über Felsblöcke, aber frei von Schnee, selbst auf der Spitze, obgleich seitwärts in einer Schlucht eine bedeutende Schneemasse sich herabzog. Ich fühlte dabei keine gröfsere Anstrengung, als beim Ersteigen niedriger, jedoch mit gleicher Beschwerlichkeit zu ersteigenden, Hügel.

Wenn nun gleich meine Erfahrungen sich nur auf Höhen von höchstens 8580 Fufs erstrecken: so scheinen sie doch zu beweisen, dafs der meteorologische Zustand der Atmosphäre auf gröfseren Höhen einen sehr wichtigen Einflufs auf das Athmen habe. Uebrigens ist es bekannt, dafs sehr dicke Nebel selbst bei Wanderungen im ebenen Lande, in unseren Gegenden, nachtheilig auf das Athmen wirken.

(Fortsetzung folgt.)

IV. *Ueber die senkrechte Richtung und die Biegungen gewisser Gebirgsschichten, nebst ihrer Beziehung zum Granit; von James Hall.*

[Die nachstehenden Beobachtungen und Versuche sind nicht neu, vielmehr schon vor 22 Jahren in den Schriften der K. Gesellschaft zu Edinburg (*Vol. VII pt. I*) beschrieben worden. Da sie indeſs in Deutschland scheinen wenig bekannt geworden zu seyn, und sie noch jetzt für die Lagerungsverhältnisse geschichteter Gebirgsarten ein groſses und allgemeines Interesse besitzen, so wird man es sicher nicht ungern sehen, wenn sie hier, auf den Wunsch eines unserer ersten Geognosten, aus ihrer Vergessenheit hervorgezogen werden, durch Mittheilung eines Auszugs, den Hr. von Planitz, ein junger, sich gegenwärtig in Mexico aufhaltender Bergmann, aus der Hall'schen Abhandlung angefertigt hat.]

Von einer Meeresküste zur andern, von Berwickshire bis Galloway, erstreckt sich, quer durch Schottland, ein kaum unterbrochener Zug von Uebergangsgebirge (*Killas*), welches sich gröſstentheils als Thonschiefer ausgeprägt hat. Im Innern des Landes ist das Fallen und Streichen dieses Gesteins sehr unregelmäſsig. Es erscheint meist in senkrechten, oder doch sehr jähen Stellungen seiner Schichten. Die Richtung, in der dieses geschieht, ist häufig entgegengesetzt, und so wird es dem Beobachter schwer, sich die Ablagerung des Thonschiefers zu erklären. An der Meeresküste hingegen ist alles freigelegt, was das Land verbirgt, und hier treten dann auch sogleich groſsartige, wellenförmige Verbiegungen des Gesteins hervor.

James Hall beobachtete an den steilen, 200 bis 300 engl. Fuſs hohen Küstenklippen, von Fast-Castle (Fig. 1 und 2 Taf. II) östlich nach Gun's-Green (bei Eyemouth) fort, in einer Entfernung von etwa 6 engl. Meilen, 16 verschiedene, deutlich wellenförmige Verbiegungen des Thonschiefers, von denen mehrere zusammenhängen, andere hingegen durch Einbuchtungen des Mee-

res, Dazwischentreten des Grünsteins u. drgl. m. unmittelbar getrennt erscheinen. Trotz dieser Trennung aber, erkennt man immer das *abwechselnde* Steigen und Fallen jener Wellen, und es ist kaum zu bezweifeln, dafs dieselben nicht nur *zusammenhingen*, sondern auch durch *ein und dieselbe* grofse Ursache gebildet wurden. Ja selbst an Orten, wo (z. B. östlich von Eyemouth, bei Gun's-Green und eben so bei Galloway) die Verbiegungen der Thonschieferschichten nicht mit so grofser Regelmäfsigkeit, als an der oben angeführten Küste, vor sich gegangen sind, glaubt J. Hall dieselbe Ursache für sie annehmen zu dürfen.

Bereits 1788, als er (mit Hutton und Playfair) jene Küste besuchte, versuchte er an Ort und Stelle durch ein Experiment diejenige Gestaltung nachzuahmen, welche die Küstenfelsen so ausgezeichnet darbieten. Und das gelang vollkommen. »Einige Stücken Zeug (so beschreibt Hall den Versuch selbst), einige leinene, andere wollene, wie sie eben bei der Hand waren, wurden auf einen Tisch über einander gebreitet, indem jedes Stück eine Schicht vorstellte. Eine Thür (die gerade nicht in Angeln hing) wurde auf jene Zeugstücken gelegt und mit Gewichten belastet, so dafs jene unter einem bedeutenden Drucke waren (Fig. 3 Taf. II). Zwei Bretter wurden an beiden Enden des Tücherhaufens vertical angepafst, und nun mit horizontalen Hammerschlägen gegen einander getrieben. Die Folge davon war, dafs die Enden einander näher gebracht, die belastete Thür stufenweis aufgehoben, und die Tücher in Falten zusammengeprefst wurden (Fig. 4 Taf. II), die sich auf und ab bogen, und den verbogenen Schichten des Killas an den Klippen von Fast-Castle ungemein ähnlich waren.

Der zweite Versuch näherte sich der Natur noch mehr, da Hall denselben mit übereinandergelegten, verschieden gefärbten, noch biegsamen Thonlagen vorgenommen hatte. Die rohen Bretter waren zugleich, in einer

eigenen kleinen Maschine, durch Eisenplatten, die gegen einander geschraubt werden konnten, ersetzt, und die Verbiegungen der Thonlagen, die hier entstanden (Fig. 5 Taf. II), die Verdrückungen mancher Lagen gaben ein so überraschendes Bild ähnlicher Verhältnisse in der Natur, dafs man mit Freude annehmen kann, Hall sey durch diese Versuche dem Verfahren der Natur bei der Entwicklung solcher Verbiegungen sehr nahe gekommen. Und das gilt nicht allein vom Thonschiefer: auch auf alle übrige Flötzgebilde findet es Anwendung. Darauf weist auch Hall direct hin, wenn er Saussure's Beobachtungen in der Schweiz (am Wasserfall des Nant d'Arpenaz am Wege zu den Chamouni-Gletschern) anführt.

Hutton hatte bei seinen Anhängern schon damals durch seine geniale Theorie keinen Zweifel übrig gelassen, dafs dergleichen Erscheinungen durch, von unten emporwirkende Kräfte hervorgerufen worden sind. Diefs setzt auch Hall bei der Beschauung der mehr erwähnten Verbiegungen des Thonschiefers und bei seinen Versuchen darüber voraus. Aber die *Horizontalität* jener Kraftäufserungen, welche durch die Versuche bedingt wurde, liegt nicht so nahe, und Hall bemüht sich in der Abhandlung Gründe aufzuführen, welche diese Richtung der wirkenden Kraft darthun sollen.

Er nimmt die Erscheinung der Menge von Lavagängen am Vesuv zu Hülfe, um zuerst durch Analogie zu beweisen, dafs, wie dort die Lava verschiedener Eruptionen in Spalten eingedrungen, hier eben so der Granit, Grünstein etc. in den Thonschiefer eingeflossen sey, und dieses zwar zu verschiedenen Zeiten. Waren die Schichten des letzteren (und man kann wohl allgemeiner hinzufügen, aller Flötzgebilde) schon erhärtet, unbiegsam, zerbrechlich, so entstanden entweder Risse in dem Gestein, sobald eine feurigflüssige Masse dagegen geprefst wurde, und diese flofs in jene Spalten und füllte sie, oder die flüssige Substanz zerschlug sich auf den Schichtungs-

klüften. (Hall führt hiezu das Vorkommen des Grünsteins zwischen den Schichten des (Kohlen-) Sandsteins im Salysbury-Craigs und Arthur-Seat bei Edinburg als Beispiel an).

War das Gestein hingegen noch weich, biegsam und zähe, so mufste es der empordrängenden flüssigen Masse weichen. Es borst anfangs zwar auch, doch wich es dann, so wie nur die flüssige Masse erst eingetreten war, zur Seite, und das desto mehr, je bedeutender diese anschwoll und sich ausdehnte. So entstand ein *horizontales* Fortschieben, das sich in den zähen Schichten fortpflanzte, und entweder blofs von der einen Seite oder von zwei entgegengesetzten stattfinden konnte.

Der darauf wirkende Druck überliegender Massen, die Friction und die eigene Last der geschobenen Schichten endlich wirkten als hinlänglicher Gegendruck, um die Bildung einer horizontalen Reihe regelmäfsiger Wellen zu veranlassen. Erstarrten hierauf diese Wellen zu völliger Härte, so trat bei späteren Emportreibungen feurigflüssiger Gesteine, die früher angeführte Spaltenbildung ein, und verwirrte wohl die frühere Regelmäfsigkeit.

J. Hall nimmt den damals für das älteste Gestein anerkannten Granit, dem er eine gewisse Zähigkeit oder geringere Flüssigkeit beim Emporsteigen zutheilt, als Ursache und ersten Erreger (*mover*) jener Verbiegungen des Thonschiefers an, und giebt dem Grünsteine eine gröfsere Flüssigkeit, da er ihn in den Spalten fand.

Diese Ansichten dahingestellt (zumal da Hall gesteht, er habe den Granit noch nicht unter Verhältnissen gesehen, die ihn als den Erreger (*mover*) jener Verbiegungen charakterisiren), ist es dennoch gewifs, dafs seine Versuche auf die Entstehung solcher wellenförmigen Verbiegungen überhaupt ein sehr helles Licht werfen, und dafs es von hohem Interesse seyn würde: Hall's geistreiche Idee durch Beobachtungen zu bestätigen oder berichtigen, Mit voller Bedeutung sagt er: *It will be an*

object of consequence, that future travellers should attend to this circumstance . . . .

V. *Neue Berechnung der Versuche von Koch über das Ausströmen verdichteter Luft aus Oeffnungen von verschiedener Gestalt; von H. Buff* [1]).

Hr. Koch bediente sich bei seinen Versuchen eines Apparats, der im Wesentlichen aus einem eisernen cylin-

1) In dem begleitenden Briefe an mich, bemerkt Hr. Prof. Buff über die Veranlassung dieser Arbeit noch Folgendes: In den Jahren 1822 und 1823, also bereits vor 12 Jahren, hat sich Hr. Bergrath Koch in Grünenplan mit einer Reihe sehr ausführlicher Untersuchungen über die Ausströmungsgesetze der Luft beschäftigt. Er machte diese Versuche in einer besonderen Schrift bekannt, und bildete nach den Ergebnissen derselben, also auf rein empirischem Wege, eine Formel für die Ausflußgeschwindigkeit verdichteter Luft. Hr. Prof. Schmidt hat in den Annal. Bd. II St. 39 von dieser Arbeit Nachricht gegeben, und zugleich nachzuweisen gesucht, daſs die Koch'sche Formel von der gewöhnlichen (von Schmidt zuerst aufgestellten) nur in den constanten Werthen abweiche. Durch die neueren Beobachtungen von d'Aubuisson über denselben Gegenstand sind alle früheren ähnlichen Arbeiten wie es scheint in Vergessenheit gerathen, bis vor Kurzem Hr. von Gerstner, in dem letzten Hefte seines berühmten Werkes, auf die Koch'schen Versuche von Neuem die Aufmerksamkeit lenkte, indem er sie einer Berechnung des Ausfluſscoëfficienten für die Luft zu Grunde legte. Weil er sich aber hierbei keiner sehr genauen Formel bediente und überdieſs das Kalenberger mit dem Rheinischen Maaſs verwechselte, so habe ich auf Wunsch des Hrn. Koch, den Ausfluſscoëfficienten für Oeffnungen in dünnen Wänden und für kurze Ansatzröhren von Neuem theils selbst berechnet, theils durch Herrn Philipp Schwarzenberg, einem jungen Bergmann und tüchtigen Mathematiker, berechnen lassen. Die Resultate dieser Rechnungen sind auch in wissenschaftlicher Beziehung nicht ohne Interesse

drischen Kessel von 80 K. F. Inhalt bestand, welcher am Boden durch eine weite Röhre mit einem höher stehenden cylindrischen Faſs in Verbindung gesetzt war. Wurde nun das Faſs mit Wasser gefüllt, so comprimirte sich die Luft im Kessel. Am oberen Theil dieses letzteren war eine verschlieſsbare Oeffnung angebracht, durch welche man die comprimirte Luft nach Belieben konnte ausströmen lassen. Bei dieser Einrichtung war die Höhe des Wasserdrucks begreiflicherweise veränderlich, und hing ab zu gleicher Zeit von der Senkung des Wassers im Fasse und von seinem Steigen im Kessel. Eine ausführlichere Beschreibung dieses Apparats und der Art, wie die Versuche angestellt wurden, findet man in diesen Annalen, Bd. II St. 40.

Die Ausfluſsmenge verdichteter Luft wird bekanntlich nach der Formel

$$M=\mu ft\sqrt{4g\,.\,770(1+0{,}00375t^{\circ})b\,.\,\frac{h}{b'+h}}$$

bestimmt; wo die drückende Wassersäule h als unveränderlich anzusehen ist, b den mittlereren, b' den zur Zeit des Versuchs beobachteten Barometerstand, beide als Wassersäule berechnet, μ den Widerstandscoëfficienten, f den Quadratinhalt der Oeffnung, t die Zeit, t° die Temperatur in Graden C. vorstellt.

Denke man sich nun den vorher beschriebenen Apparat. Die Luft ströme aus, das Wasser im Fasse sey im Sinken begriffen, und wir erfassen den Moment da es bereits um x Fuſs gesunken ist, so hat man für das nachfolgende sehr kleine Zeittheilchen dt, während dessen Verlauf der Druck als unveränderlich angesehen werden darf:

$$dM=q\,dt\sqrt{\frac{h-x}{b'+h-x}},$$

Ich erlaube mir daher einen Auszug davon Ihnen für die Annalen mitzutheilen. — *P.*

indem der Ausdruck

$$\mu f \sqrt{4g \, . \, 770(1+0{,}00375\, t^{\circ})b},$$

der lauter, im Laufe eines Versuchs, unveränderliche Gröfsen enthält, der Kürze wegen $=q$ gesetzt wird.

In dieser Zeit dt sey das Wasser im Fasse um dy gefallen, im Kessel um dz gestiegen, so beträgt die hieraus entspringende Abnhame der Druckhöhe $dx = dy + dz$. Es sey ferner B^2 der Querschnitt des Fasses, A^2 der des Kessels, so ist offenbar $B^2 dy = A^2 dz$, also: $dy = -\frac{A^2}{B^2} dz$; folglich $dx = \frac{A^2}{B^2} dz + dz = \frac{A^2 + B^2}{B^2} dz$ und $dz = \frac{B^2 dx}{A^2 + B^2}$. Hieraus ergiebt sich die in der Zeit dt aus dem Fasse in den Kessel übergegangene Wassermenge $A^2 dz = \frac{A^2 B^2 dx}{A^2 + B^2} = \alpha \, . \, dx$.

Eben so grofs ist das in gleicher Zeit ausgeströmte Luftquantum, indem wegen der äufserst geringen Abnahme des Druckes dx die Dichtigkeit der eingeschlossenen Luft als unverändert angesehen werden darf. Daher:

$$dM = \alpha dx = q\, dt \sqrt{\frac{h-x}{b'+h-x}}$$

$$dt = \frac{\alpha}{q} dx \sqrt{\frac{b'+h-x}{h-x}}$$

und

$$t = \frac{\alpha}{q} \int dx \sqrt{\frac{b'+h-x}{h-x}} + \text{Const.}$$

Durch Integriren erhält man:

$$t = -\frac{\alpha}{q}\left\{\sqrt{(h-x)(b'+h-x)} + \frac{b'}{2} \log.nat\left[b' + 2(h-x) + 2\sqrt{(h-x)(b'+h-x)}\right]\right\} + \text{Const.}$$

Für $x = 0$ ist auch $t = 0$.

Daher

$$Const = \frac{\alpha}{q}\left\{\sqrt{h(b'+h)} + \frac{b'}{2} \log.nat\left[b' + 2h + 2\sqrt{h(b'+h)}\right]\right\}$$

und endlich der vollständige Ausdruck für die Zeit, während welcher sich die anfängliche Druckhöhe h bis zu $h-x$ erniedrigt hat:

$$t=\frac{\alpha}{\mu f\sqrt{4g}.770.b(1+0,00375t^{0})}\left\{\sqrt{h(b'+h)}-\sqrt{(h-x)(b'+h-x)}\right.$$
$$\left.+\frac{b'}{2}log.nat\frac{b'+2h+2\sqrt{h(b'+h)}}{b'+2(h-x)+2\sqrt{(h-x)(b'+h-x)}}\right\}$$

Ist nun die Zeit, wie die Druckhöhe zu Anfang und zu Ende des Versuchs, durch directe Beobachtung gefunden, so kann aus derselben Formel der Widerstands-coëfficient μ genau bestimmt werden, und, wie vergleichende Rechnungen lehren, fast eben so genau, wenn man in der ursprünglichen Gleichung $M=qt\sqrt{\frac{h}{b'+h}}$ den Werth $b'+h$ während eines Versuches als unveränderlich ansieht, und dafür das Mittel der zu Anfang und zu Ende beobachteten Druckhöhen setzt. Wir wollen dasselbe mit $b'+h'$ bezeichnen. Man erhält dann nach einer der vorhergehenden ähnlichen leicht zu übersehenden Rechnung:

$$\mu=\frac{2\alpha\sqrt{b'+h'}}{ft\sqrt{4g}\ 770\,b(1+0,00375\,t^{0})}\left\{\sqrt{h}-\sqrt{h-x}\right\}$$

Diese Gleichung gewährt, wie man sehen wird, eine zur Bestimmung von μ hinreichende Genauigkeit. Hierbei ist noch zu bemerken, dafs Hr. Koch den Werth α nach den Verhältnissen seines Apparates zu 7,441 berechnete; dafs die Zeit mittelst eines Chronometers gemessen wurde, welches während 1000 Secunden 1206 Schläge that, und dafs den Längenmessungen der Kalenberger Fufs zu Grund gelegt ist, der sich zu dem Pariser Fufs verhält wie 10 : 9. Diese verschiedenen Bedingungen in unsere Gleichung eingeführt, erhält man den Widerstandscoëfficienten:

$$\mu = \frac{0{,}0133\sqrt{b'+h'}}{ft'\sqrt{1+0{,}00375\,t^0}}(\sqrt{h}-\sqrt{h-x}) \quad \ldots \quad (2)$$

t' bedeutet die beobachtete Anzahl Chronometerschläge, h die aufängliche, $h-x$ die zuletzt beobachtete Druckhöhe, h' ist hier $=\frac{h+h-x}{2}$ angenommen.

Es mag genügen von den zahlreichen, sehr übereinstimmenden Versuchen des Hrn. Koch hier nur einige anzuführen.

1) Beobachtungen über das Ausströmen verdichteter Luft aus Oeffnungen in dünnen Platten.

Oeffnung von 2,96 Linien Durchmesser.

Barometerhöhe zur Zeit der Versuche 27″ 4‴,5; Temperatur 9° R.

Beobachtung. No.	Beobachtete Zeit in Chronometer-Schlägen.	Höhe d. drükkenden Wassersäule.	μ [1]).	Berechnete Zeit wenn $m=0{,}636$ $n=0{,}079$
1	0	6,28989	. . . .	0
2	50	5,79371	0,5044	49,87
3	100	4,83904	0,5159	100,6
4	100	3,94728	0,5213	99,75
5	100	3,12960	0,5269	99,1
6	100	2,37063	0,5498	100,96
7	98	1,71509	0,5568	98,26
8	100	1,14202	0,5667	100
9	100	0,67230	0,5806	100,28
10	100	0,32007	0,5906	100
11	0	0,41102	. . . .	
12	100	0,14684	0,6014	

1) Wird μ nach der genaueren Formel bestimmt, so findet man:
Versuch 1 bis 2 $\mu=0{,}50381$
Versuch 4 bis 5 $\mu=0{,}52571$
Versuch 9 bis 10 $\mu=0{,}59077$
also nur geringe Verschiedenheit.

Oeffnung von 6,153 Linien Durchmesser.
Barometerhöhe 27″ 2‴,75; Temperatur 7° R.

Beobachtung. No.	Beobachtete Zeit in Chronometer-Schlägen.	Höhe d. drückenden Wassersäule.	μ.	Berechnete Zeit wenn $m=0,626$ $n=0,079$
13	0	6,05239	....	0
14	40	4,39204	0,5143	40,04
15	40	2,92913	0,5313	40,03
16	40	1,69276	0,5572	40,57
17	40	0,77003	0,5666	39,87

Alle diese Versuche stimmen darin überein, dafs der Widerstandscoëfficient μ veränderlich ist, und zwar, dafs er bei abnehmendem Drucke zunimmt.

Nach Schmidt, der seine zuverlässigsten Versuche bei ungefähr 3 Fufs Druckhöhe anstellte, ist $\mu=0,52$; nach D'Aubuisson, welcher nur sehr geringe Druckhöhen anwendete, die im Minimum 0,096, im Maximum 0,493 Kal. Fufs betrugen, ist $\mu=0,65$ zu setzen. Also auch die Angaben dieser beiden Gelehrten zeigen, dafs die Ausflufsmenge sich bei abnehmendem Drucke vermehrt.

Diese Veränderlichkeit des Coëfficienten μ hat man, wie ich glaube, gröfstentheils auf Rechnung des Widerstandes der äufseren Luft zu bringen. Bei tropfbaren Flüssigkeiten ist es unnöthig den Widerstand der Luft besonders zu berücksichtigen, da derselbe, wie bekannt, von dem Quadrate der Ausflufsgeschwindigkeit direct abhängt, und folglich nur beitragen kann, die Ausflufsmenge auf eine gleichförmige Weise zu vermindern.

Bei elastischen Flüssigkeiten kommt aber hierzu noch eine andere Wirkung. Die ausströmende verdichtete Luft gelangt nämlich, was immer ihre Geschwindigkeit seyn mag, mit einer der inneren Spannkraft genau entsprechenden Dichte vor die Oeffnung und sucht sich hier

folglich auszudehnen. Der dadurch entstandene Gegendruck der äufseren Luft bewirkt eine Verminderung der Ausflufsmenge, welche von der inneren Druckhöhe als Luftsäule gedacht $\frac{770\,bh}{b'+h}$ auf irgend eine Art abhängig seyn mufs, und innerhalb der Gränzen der vorliegenden Versuche durch den Ausdruck $M.n\sqrt{\frac{h}{b'+h}}$ ziemlich genau bestimmt wird. Die wirkliche Ausflufsmenge ist demnach:

$$M=\left(1-n\sqrt{\frac{bh}{b'+h}}\right)m.f.t\sqrt{4g.770.b.(1+0{,}00375.t^0}\sqrt{\frac{h}{b'+h}} \quad (3)$$

wo nunmehr n und m unveränderliche Coëfficienten vorstellen.

Da der Ausdruck $\frac{bh}{b'+h}$ bei den gewöhnlich vorkommenden Druckhöhen von h nur wenig verschieden ist, so hat man ihn durchgängig mit h vertauscht, und demzufolge die Werthe von m und n mittelst Gleichungen von der Form

$$\mu=(1-n\sqrt{h})m \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

berechnet.

Aus den zuverlässigsten, den vorliegenden sowohl wie anderen Versuchen ergab sich $m=0{,}626$; für n fand man den mittleren Werth 0,079.

Zur Controle für die Richtigkeit dieser Werthe hat man der vorstehenden Tabelle die letzte Spalte beigefügt, zu deren Berechnung die Gleichung aus (2) und (4)

$$t=\frac{0{,}0133\sqrt{b'+h'}}{0{,}626(1-0{,}079\sqrt{h'})f\sqrt{1+0{,}00375\,t^0}}(\sqrt{h}-\sqrt{h-x})$$

benutzt worden ist.

2) Kurze cylindrische Ansatzröhren.

Cylindrisches Rohr von 4,655 Linien Durchmesser und 1 Zoll Länge.

Barometerhöhe 27″ 2‴,75; Temperatur 7° R.

Beobachtung No.	Zeit.	Druckhöhe.	μ.	Für $n=0{,}079$ ist m.
1	0	6,53594	....	...
2	50	5,02914	0,6430	0,793
3	50	3,66493	0,6600	0,787
4	50	2,47403	0,6755	0,784
5	50	1,47603	0,6978	0,785
6	50	0,70726	0,7204	0,785

Rohr von 2,974 Linien Durchmesser und 1 Z. Länge.

Barometerhöhe 26″ 9‴,75; Temperatur 5° R.

Beobachtung No.	Zeit.	Druckhöhe.	μ.	Für $n=0{,}079$ ist m.
7	0	6,15306	....	...
8	100	4,94251	0,6469	0,794
9	100	3,81311	0,6629	0,794
10	100	2,79272	0,6803	0,794
11	100	1,89816	0,6997	0,796
12	200	0,57030	0,7308	0,800

Schmidt gelangt bei kurzen cylindrischen Ansätzen fast zu denselben Resultaten. Sehr abweichend aber sind die Beobachtungen d'Aubuisson's, der den Ausflufscoëfficienten für diesen Fall zu 0,926 berechnet.

Alle cylindrischen Ansatzröhren, deren sich Hr. Koch bediente, waren durch Ausbohren aus massiven Stücken erhalten worden. D'Aubuisson führt nicht an, auf welche Weise die von ihm gebrauchten verfertigt wurden. Die geringste konische Neigung derselben würde übrigens hinreichen, jene Verschiedenheit zu erklären.

Koch hat auch cylindrische Ansätze von verschiedenen Längen angewendet, und fand, dafs wenn die Länge des Rohrs die Weite um das 6- bis 8fache übertrifft, die Abnahme der Ausflufsmenge deutlich bemerkbar wird.

Eben so nimmt sie ab, wenn die Länge geringer ist als die dreifache Weite.

3) Kurze konische Ansätze; die enge Oeffnung nach Aufsen gekehrt.

Konisches Rohr von 2° 58′ 44″ Neigung.
Durchmesser der engen Oeffnung 2,725 Linien.
Barometerhöhe 26″ 9‴; Temperatur 2° R.

Beobachtung No.	Zeit.	Druckhöhe.	μ.	Für $n=0,079$ ist m.
1	0	6,32917	. . . .	. . .
2	50	5,70856	0,7504	0,930
3	100	4,54001	0,7580	0,923
4	100	3,47771	0,7701	0,916
5	100	2,50477	0,8054	0,933
6	100	1,66052	0,8285	0,935
7	100	0,97283	0,8429	0,927
8	100	0,45286	0,8655	0,927
9	100	0,12580	0,8735	0,912

4) Konisches Rohr; die weite Oeffnung nach Aufsen gekehrt.

Alles Uebrige wie vorher.

1	0	6,15854	. . . .	
2	100	4,89776	0,7922	
3	100	3,72364	0,8229	
4	100	2,65575	0,8582	
5	100	1,70807	0,9104	
6	100	0,93371	0,9494	
7	100	0,36901	0,9904	

Man sieht aus diesen Versuchen, dafs durch eine geringe konische Neigung des Ansatzrohrs, die Ausflufsmenge sehr beträchtlich vermehrt wird.

Da konische Ansätze (Düsen) in der Praxis am meisten vorkommen, so hat Hr. Koch die Versuche über diesen Gegenstand sehr vervielfältigt. Sie führen zu dem

Resultate, dafs kurze Ansatzröhren, deren konische Neigung zwischen $2\frac{1}{2}^{\circ}$ bis 7° beträgt, den Ausflufs so ziemlich gleich begünstigen, dafs aber bei geringeren sowohl wie bei gröfseren Neigungswinkeln, der Vortheil bedeutend abnimmt. Wenn übrigens die konische Verjüngung oder Erweiterung auch nur $\frac{1}{2}^{\circ}$ beträgt, so fliefst sehr viel mehr aus als bei ganz cylindrischer Gestalt.

Die Länge des konischen Ansatzes scheint ohne merklichen Einflufs zu seyn.

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Beobachtungen und Berechnungen darf man den Schlufs ziehen: dafs die ausströmende Luft dem Einflusse der Zusammenziehung auf gleiche Weise wie das ausströmende Wasser unterworfen ist, dafs aber bei der ersteren zugleich noch andere Hindernisse wirksam werden, die nicht unbeachtet bleiben dürfen, und durch deren Einflufs der Factor, womit die theoretische Ausflufsmenge multiplicirt werden mufs, um die wirkliche zu finden, einen veränderlichen Werth erhält, und zwar bei abnehmendem Drucke wächst; dafs endlich in diesem letzteren Umstande der Grund zu suchen ist, warum verschiedene Beobachter, welche sich mit Versuchen über den Ausflufs der Luft beschäftigten, so sehr ungleiche Resultate gefunden haben.

Nachstehende Tabelle gewährt eine Uebersicht derjenigen Zahlen, womit die für die gewöhnlich vorkommenden Druckhöhen berechneten Ausflufsmengen multiplicirt werden müssen, um das Gasvolum zu erhalten, welches wirklich ausgeflossen ist.

Zur Berechnung dieser Tabelle dienten folgende Gleichungen:

Für Oeffnungen in dünnen Platten

$$\mu = 0,626(1 - 0,079\sqrt{h})$$

Für kurze konische Ansatzröhren bei geringem Neigungswinkel $\mu = 0,92(1 - 0,079\sqrt{h})$

Für kurze cylindrische Ansatzröhren

$$\mu = 0,79(1 - 0,079\sqrt{h})$$

Höhe der drückenden Wassersäule in Par. Fuſs.	Ausfluſscoëfficienten		
	für Oeffnungen in dünnen Platten.	für konische Ansätze, Neigung $2\frac{1}{2}$ bis 7°	für cylindrische Ansätze.
0,05	0,615	0,905	0,776
0,1	0,610	0,897	
0,2	0,604	0,888	
0,5	0,591	0,869	0,746
1	0,577	0.847	0,728
1,5	0,565	0,831	
2	0,556	0,817	0,702
2,5	0,548	0,808	
3	0,540	0,794	0,682
3,5	0,534	0,784	
4	0,527	0,775	0,665
5	0,515	0,757	0,650
6	0,505	0,742	0,637
7	0,495	0,728	0,625

Wenn die Ausfluſscoëfficienten bei stärkeren Pressionen der ausströmenden Luft nach demselben Gesetze abnehmen, so müssen sie sich den Zahlen

0,347 0,509 0,437

mehr und mehr nähern, ohne sie übrigens jemals ganz erreichen zu können.

VI. *Ueber Ergänzungsfarben; von G. Osann,*

vorgetragen in der physikalisch-mathematischen Section der deutschen Naturforscher und Aerzte in Bonn.

Das wissenschaftliche Interesse, welches Naturerscheinungen erregen, wird in einem besonderen Grade erhöht, wenn sie von der Art sind, daſs sie einen Blick in die innere Einrichtung des Organs gestatten, mit dem sie wahrgenommen werden. Zu den Erscheinungen, welche uns hinsichtlich des Auges einen solchen Erfolg versprechen, gehören vorzugsweise diejenigen, welche hier mitgetheilt werden sollen.

Die Ergänzungsfarben lassen sich füglich in drei Klassen eintheilen. Die erste begreift die zufällig complementären, oder wie sie Göthe genannt hat, die subjektiven, die zweite die farbigen Schatten, und die dritte die, welche durch Reflex und Brechung des Lichtes in durchsichtigen Mitteln entstehen. Wir wollen die dritte Klasse die objectiven complementären Farben nennen.

In Betreff der ersten und zweiten Klasse dieser Erscheinungen mangelt es bis jetzt noch an Thatsachen, auf welche eine genügende Erklärung derselben gegründet werden könnte. Wir besitzen daher nur Ansichten über sie, welche verschieden sind nach den Gesichtspunkten, von welchen bei Gründung derselben ausgegangen wurde. Bei Aufzählung derselben mag die von Göthe gegründete den Anfang machen. Vom physiologischen Standpunkt ausgehend, hält er sie für die Erzeugnisse des gereizten Zustands der Netzhaut. Diese Ansicht sucht er auf folgende Weise zu begründen.

Das Auge befindet sich, je nachdem es den Einwirkungen des Lichtes oder der Dunkelheit ausgesetzt war, in einem mehr oder weniger gereizten Zustand. War es eine Zeit lang im Dunkeln, so ist es empfänglicher für Lichteindrücke, war es im Hellen, so ist es abgestumpfter dafür. Wird nun dem Auge, nachdem es sich in dem einen oder dem anderen Zustande befunden hat, eine matt erleuchtete, oder, was diesem gleich ist, eine graue Fläche dargeboten, so wird diese im ersten Fall erhellter oder weifser, im zweiten dunkler oder schwärzer erscheinen. Ein besonderer Fall dieser Thatsache ist, dafs ein schwarzes Kreuz vor einer grauen Fläche ein weifses hinterläfst, sobald es vor demselben verschwindet, und umgekehrt ein schwarzes wahrgenommen wird, wenn ein weifses vor demselben sich befand. Auch die Wahrnehmung eines weifsen Kreuzes, welches man beim Schliefsen des Auges erhält, nachdem es eine Zeit lang auf zwei sich kreuzende Rahmen eines erleuchteten Fensters

sters fixirt war, ist eine Erscheinung derselben Art. Das im Auge noch befindliche Licht erhellt nämlich das geschlossene Augenlied, und dieses wirkt nun ganz wie im obigen Versuch als graue oder matt erleuchtete Fläche. Diese Thatsachen, welche sich auf eine genügende Weise aus dem ungereizten oder gereizten Zustande des Auges erklären lassen, würden von sehr geringer wissenschaftlicher Bedeutung seyn, wenn nicht die Farben eine gleiche Wirkung hervorbrächten. Sieht das Auge anhaltend auf eine rothe Fläche, welche sich vor einem weifsen Grund befindet, und verschwindet diese dann plötzlich, so erblickt es ein grünes Scheinbild von der Gröfse der rothen Fläche, war es eine violette, ein gelbes, war es eine orange, ein blaues u. s. w., wie es den Lesern hinlänglich bekannt ist. Recht nett und mit auffallendem Effect kann man diesen Versuch auf eine Weise anstellen, welche mir von dem Professor von Münchow in Bonn mitgetheilt worden ist. Man schneidet aus farbigem Papier runde Scheiben, etwa von 1½ Zoll Durchmesser, und befestigt an diese Fäden. Legt man nun eine solche Scheibe auf weifses Papier und heftet eine Zeit lang die Augen, oder besser nur ein Auge darauf, so wird man, so wie man sie mit dem Faden hinwegzieht, ein Scheinbild, gefärbt mit der complementären Farbe, erblicken. Diese Farbenerscheinungen hält nun Göthe von derselben Art, wie die Entstehung eines schwarzen und weifsen Kreuzes, und glaubt, dafs sie ebenfalls aus dem gereizten Zustande des Auges zu erklären seyen. Durch Betrachtung eines farbigen Gegenstandes werde nämlich im Auge die Disposition zur entgegengesetzten Farbe erzeugt, und vermöge dieser werde beim Verschwinden des Gegenstandes aus der weifsen, dem Auge sich darbietenden Fläche die complementäre Farbe hervorgerufen. Diese Erklärungsweise hält er auch anwendbar für die Erscheinungen der farbigen Schatten. Zur Erklärung dieser nimmt er an, dafs wenn ein Theil

der Netzhaut von einer Farbe afficirt wird, der andere ruhende Theil eine Disposition zur entgegengesetzten Farbe erhalte. Mehr in der Sprache der Physik liefse sich die Göthe'sche Erklärungsweise der subjectiven complementären Farben folgendermafsen ausdrücken. Die Sehthätigkeit des Auges wird dadurch, dafs die Netzhaut eine Zeit lang von einer Farbe afficirt wird, in einem gewissen Grad für diese Farbe gelähmt. Wird nun dem Auge, nachdem dieser Zustand eingetreten ist, eine weifse Fläche geboten, so werden nur diejenigen Farben auf die Netzhaut wirken, für welche sie nicht gelähmt ist, d. h. das Auge wird die complementäre Farbe erblicken. Diese Ansicht setzt eine specielle Lähmung der Netzhaut für eine oder die andere Farbe voraus; ob eine solche physiologisch möglich sey, will ich dahin gestellt seyn lassen. Man sollte meinen, dafs Lähmung allgemein für jede Farbe gleich geltend seyn müfste. Ueberdem bemerkt man nicht, dafs die Empfänglichkeit des Auges für eine Farbe, welche man lange Zeit betrachtet hat, abnähme, was doch dieser Ansicht nach stattfinden sollte. Diese Erklärung läfst jedoch noch eine andere Deutung zu. Man kann annehmen, dafs die Wirkung des farbigen Lichtes auf die Netzhaut nicht allgemein, sondern theilweis sey; so dafs manche Theile derselben von rothem Licht, andere von gelbem u. s. w. afficirt würden. Ist eine Zeit lang rothes Licht in das Auge gedrungen, so werden die Theile, welche davon afficirt worden sind, für diese Farbe abgestumpft. Richtet sich dann das Auge auf eine weifse Fläche, so fallen die rothen Strahlen weg, für welche das Auge keine Empfänglichkeit mehr besitzt, und die Empfindung findet nun für die übrigbleibenden Lichtstrahlen statt.

Man hat auch zwischen dem Erscheinen der zufälligen complementären Farben und den Tönen, welche die Nachklänge des Grundtons sind, eine Analogie auffinden wollen. So wie nach dem Grundton diejenigen Töne

nachklingen, welche mit ihm den harmonischen Dreiklang bilden, so sollen auch nach dem Verschwinden einer Farbe diejenigen erscheinen, welche zur ersten harmonisch sind. Eine bloſse Analogie ohne Nachweisung eines gleichen Entstehungsgrundes ist jedoch ohne eigentlichen wissenschaftlichen Werth.

Jedermann sieht ein, daſs ein Zusammenhang zwischen dem Entstehen heller und dunkler Kreuze und dem der complementären Farben stattfindet. Zugleich leuchtet aber ein, daſs beide auf eine Weise verschieden sind, nach welcher sie nach der älteren in der Optik gebräuchlichen Theorie nicht wohl sich vereinigen lassen. Nach der Newton'schen Ansicht ist zwischen dem Hellen und Dunkeln nur ein gradueller Unterschied, zwischen den Farben aber eine Qualitätsverschiedenheit anzunehmen, gleichviel ob man diese aus einer dynamischen Verschiedenheit, oder aus einer gröſseren oder geringeren Trägheit der Lichttheilchen ableitet. Diese Schwierigkeit verschwindet jedoch, wenn wir die in der Optik immer mehr Platz nehmende Undulationstheorie auch auf diese Erscheinung anwenden. Denn bestehen die Lichteindrücke in einer Reihenfolge von Pulsationen des Aethers, welche die Nerven des Gesichtsorgans treffen, so sind alle Lichterscheinungen einerlei Art, und es findet kein Qualitätsunterschied, sondern nur eine mechanische Verschiedenheit zwischen ihnen statt.

Zu diesen Ansichten ist noch eine neuere hinzuzufügen, deren Urheber Plateau ist. Sie stützt sich auf neue Versuche, welche wir hier in der Kürze anführen wollen, um die hieraus gezogenen Schlüsse beurtheilen zu können.

Erster Versuch. Man betrachte hinlänglich lang ein kleines Stückchen rothes oder anderes farbiges Papier auf schwarzem Grund, und richte dann das Auge auf ein groſses Stück desselben Papiers, so wird der Raum, den das Bild des kleinen Stückchens einnimmt, schwärzlich,

ohne Beimischung von Roth, erscheinen, mithin ist der directe Eindruck des Roths an dieser Stelle zerstört durch den zufälligen des Grüns.

Plateau zieht aus diesem Versuche die merkwürdige Folgerung, dafs, wo die Vereinigung objectiver complementärer Farben Weifs erzeuge, die der zufälligen complementären Farben den Gegensatz des Weifsen, d. h. Schwarz hervorbringe. Diese Folgerung schien mir sehr auffallend, da man meinen sollte, das Verhältnifs der Farben zu einander sey, gleichviel wie sie erzeugt werden, immer dasselbe. Ich habe diesen Versuch wiederholt, ihn so gefunden, wie ihn Plateau angiebt, bin aber nicht der Meinung, dafs obige Folgerung daraus gezogen werden könne.

Man lege ein schwarzes Papier neben ein farbiges, und halte das Auge eine Zeit lang auf ersteres. Nach Verlauf einiger Zeit wird der Zustand des Auges eintreten, bei welchem, wenn es sich gegen das farbige richtet, diefs erhellter erscheint. Diesen Versuch kann man noch einfacher auf folgende Weise anstellen. Nachdem man eine runde Scheibe schwarzen Papiers auf farbiges gelegt hat, hefte man das Auge auf dieses. Ist diefs eine Zeit lang geschehen, so wird man finden, dafs wenn das Auge über den Rand des Papiers auf den farbigen Grund kommt, sich demselben ein helles Scheinbild von der Gröfse der Scheibe darbietet.

Wenden wir diesen Versuch auf den obigen von Plateau beschriebenen an, so sind wir im Stande diesen zu erklären, ohne dafs es nöthig wäre, zu der sonderbaren Annahme geführt zu werden, dafs zwei zufällige complementäre Farben zusammen Schwarz gäben. Denn wenn nach Anblick einer schwarzen Fläche eine farbige heller erscheint, so wird im obigen Versuch das farbige Papier, mit Ausnahme der Stelle, auf welcher auf dem schwarzen Papier das farbige Stückchen lag, erleuchteter erscheinen, und diese dunkler. Aber diefs dunkler

Erscheinen ist nicht absolut, sondern nur relativ, und entsteht durch den Contrast.

Zweiter Versuch. Man lege auf einen schwarzen Grund ein Rechteck von Papier, dessen Hälften mit zwei complementären Farben bemalt sind, z. B. mit Roth und Grün, und deren jede in der Mitte mit einem schwarzen Punkt versehen ist. Hat man nun eine Zeit lang auf diefs farbige Rechteck gesehen und verschliefst dann die Augen vollkommen, so erscheint an die Stelle dessen ein schwarzes Bild mit einem rothen Punkt auf der einen und mit einem grünen auf der anderen Seite. Auch diese Erscheinung kann auf gleiche Weise, wie die des vorigen Versuchs, erklärt werden. Da beim Verschlufs des Auges nicht sogleich alles Licht aus demselben verschwindet, so wirkt das Augenlied als ein matt erleuchteter Hintergrund; demnach mufs, was vor dem Verschlufs hell war, dunkel, und was dunkel war, hell erscheinen. Auf gleiche Weise erklärt sich, warum die schwarzen Punkte jetzt hell und mit den complementären Farben erscheinen.

Plateau glaubt, dafs die Netzhaut des Auges, nachdem sie durch eine Farbe afficirt worden ist, durch Oscillationen wieder in den Zustand der Ruhe zurückkehre, und dafs während dieser Oscillationen mehrere Farben sich dem Auge zeigen, welche die Phasen derselben vorstellen. In Beziehung auf diesen Punkt bemerke ich, dafs es mir noch nicht gelungen ist, nach dem Verschwinden eines farbigen Gegenstandes eine andere als die complementäre Farbe zu erblicken, vorausgesetzt, dafs der Grund, auf welchem die complementäre Farbe erscheint, während des Erscheinens nicht verändert wird.

In einem früheren in diesen Annalen bekannt gemachten Aufsatz habe ich ein neues Verfahren beschrieben, complementäre Farben hervorzubringen, und zugleich einen Versuch angegeben, welcher entscheidend zeigt, dafs die auf diese Weise hervorgebrachten nicht die Erzeugnisse des gereizten Zustandes des Auges, d. h.

subjectiv, sondern objectiv sind. Seit dieser Zeit habe ich diesen Versuch einfacher anzustellen gelernt, und neue Thatsachen aufgefunden, welche die Lehre von den complementären Farben erweitern.

Die Vorrichtung, um sie hervorzubringen, ist äufserst einfach, und Jedermann ist im Stande sich dieselbe zu verschaffen. Sie besteht in einer viereckigen Scheibe ungefärbten Glases (gewöhnliches Fensterglas kann hierzu angewendet werden, die meinige hat 6 Zoll Seite), mehreren Scheiben farbigen Papiers von derselben Gröfse, einer eben so grofsen Scheibe schwarzen Papiers und einem viereckigen Stückchen weifsen. Hierzu gehört noch ein Schirm von Pappe, welcher mit schwarzem Papier überzogen ist und zur Verminderung der Helligkeit des Tages dient. Die Versuche werden auf folgende Weise damit angestellt.

1) Man stelle sich an einen Tisch, daran ein Fenster stöfst, so dafs man das Fenster zur linken Hand hat. Hierauf lege man zuerst das schwarze Papier auf den Tisch, linker Hand daneben ein farbiges, an ersteres unmittelbar angränzend oder über dieses etwas übergreifend. Dann lege man auf die Kante des farbigen Papiers, da, wo es mit dem schwarzen zusammentrifft, das Stückchen weifses, und stelle, wenn es nöthig ist, den Schirm davor. Man nimmt nun die Glasscheibe in die Hand und stellt sie in verticaler Richtung gerade auf die Kante des farbigen Papiers. Sieht man nun von der Linken zur Rechten durch die Scheibe gegen das schwarze Papier, so erblickt man den Reflex des weifsen, gefärbt mit der complementären Farbe des farbigen Papiers. Man kann auch das schwarze Papier ganz weglassen, das Stück in die Mitte des farbigen legen und dahinter den Schirm stellen. Hält man nun das Glas schräg gegen das farbige Papier, so sieht das Auge den Reflex des weifsen, gefärbt mit der complementären Farbe.

2) Man lege, wie im vorigen Versuche, das farbige

und schwarze Papier zusammen, und auf die Kante des ersteren das viereckige Stückchen weifses. Dann setze man die Glasscheibe schräg nach der Diagonale des Papiers. Sieht man nun von der Seite des farbigen Papiers gegen das schwarze, so wird man Folgendes gewahr werden. Der Theil des weifsen Stückchen Papiers, welcher sich vor der Scheibe befindet, erscheint; im Fall, dafs das farbige Papier grün ist, von einer äufserst schwachen röthlichen Färbung, der Theil, welcher hinter der Scheibe ist, ganz weifs, der Reflex auf dem grünen Papier weifslichgrün, der auf dem schwarzen röthlich Ich bemerke hiebei, dafs zum Gelingen dieses Versuchs ein helles Tageslicht nöthig ist.

3) Man lege das Stückchen weifses Papier in die Mitte des schwarzen, und setze statt des ungefärbten Glases ein farbiges gerade auf den Rand desselben zur rechten Hand. Sieht man nun von der Linken zur Rechten, so gewahrt das Auge den Reflex des weifsen Papiers gefärbt mit der complementären Farbe des Glases. War das Glas grün, so sieht man einen rothen Reflex u. s. w. Auch noch auf andere Art lassen sich complementäre Farben mittelst farbiger Gläser hervorbringen. Man schleife eine farbige Glasscheibe auf der einen Seite ganz oder zum Theil matt und schwärze sie. Hält man nun die andere nicht geschwärzte Seite gegen das Licht, so erscheint die Rückseite an der Stelle, wo sie geschwärzt worden ist, complementär gefärbt.

Stellt man diese Versuche vergleichend zusammen, so erhellt, dafs die gefärbte Glasscheibe sich so verhält, wie in den beiden ersten Versuchen die ungefärbte. Man wird demnach die Erscheinungen dieser auf das Verhalten jener zurückführen können. Allgemein gilt der Satz, dafs farbige Gläser die Eigenschaft haben, die Lichtstrahlen der Farbe, womit sie gefärbt sind, durchzulassen und die complementären zu reflectiren. Letztere nimmt man nicht wahr, wenn man, wie gewöhnlich, die

Glasscheibe zwischen das Auge und einen hellen Grund bringt. In diesem Fall trifft das Auge nur die durchgehenden Lichtstrahlen, die complementären werden in entgegengesetzter Richtung, also nach dem hellen Grund hin reflectirt. Hält man hingegen ein farbiges Glas gegen einen schwarzen Grund, oder nimmt man ein auf einer Seite geschwärztes Glas, und hält es dergestalt, dafs die farbige Seite dem Auge zugekehrt ist, und zugleich die ist, auf welche das Licht fällt, so sieht man das Glas oder die auf der Rückseite geschwärzte Seite complementär gefärbt. Das Auge gewahrt jetzt nur das von den beiden Flächen reflectirte Licht, während das durchgehende auf den schwarzen Hintergrund fällt, welcher kein Licht reflectirt.

Die in 1 und 2 beschriebenen Erscheinungen erklären sich vollkommen genügend, wenn wir berücksichtigen, dafs zugleich farbiges und weifses Licht auf die Glasscheibe trifft, und wir annehmen, dafs die Scheibe sich wie gefärbtes Glas gegen das zugleich mit einfallende weifse Licht verhält. Unter dieser Voraussetzung wird die vordere und hintere Seite der Glasscheibe die complementären Farben des farbigen Papiers reflectiren. Der vor der Scheibe befindliche Theil des weifsen Papiers wird durch den Reflex der vorderen Seite der Scheibe eine schwache complementäre Färbung annehmen, der hinter der Scheibe befindliche erscheint ganz weifs, weil die durchgehenden farbigen Lichtstrahlen von dem reflectirten zu weifs ausgeglichen werden. Der Reflex auf schwarzem Grund erscheint complementär gefärbt, weil die durchgehenden farbigen Lichtstrahlen von dem schwarzen Grund absorbirt werden und nur die reflectirten in's Auge treffen. Der Reflex auf dem farbigen Papier ist weifslich, weil das Auge aufser den farbigen Strahlen des Papiers noch die sie zu weifs ausgleichenden complementären Farbestrahlen empfängt.

4) Sieht das Auge auf ein farbiges Stück Papier,

welches auf einem weifsen Grund liegt, so erscheint nicht sogleich die complementäre Farbe, wenn das Auge von diesem weg auf den weifsen Grund sich richtet, sondern erst nach einiger Zeit tritt der Zustand des Auges ein, welcher die geforderte Farbe erscheinen läfst. Diese Farbe tritt aber nicht blofs hervor, wenn das farbige Papier auf weifsem Grund liegt, sondern auch wenn dieser schwarz ist. Im letzteren Fall erscheint die complementäre Farbe nicht mit der Helligkeit wie im ersteren, jedoch immer mit einer solchen Intensität, dafs sie deutlich wahrgenommen werden kann.

Diese Beobachtungen sind für die Theorie dieser Erscheinungen von Wichtigkeit; denn indem aus ihnen hervorgeht, dafs die complementäre Farbe auch auf schwarzem Grund entsteht, kann sie nicht aus einer Zerlegung des weifsen Lichtes, welches nach der Art, wie gewöhnlich der Versuch angestellt wird, nach Hinwegnahme des farbigen Gegenstandes in's Auge dringt, erklärt werden. Da ferner Schwarz selbst keine Farbe erzeugen kann, so mufs die complementäre Farbe noch, bevor das Auge sich gegen den schwarzen Grund richtet, in demselben vorhanden seyn. Das Entstehen dieser Farben ist daher nicht, wie man bisher annahm, eine successive Erscheinung, sondern eine simultane. Mit einem gewissen gereizten Zustande des Auges tritt die complementäre Farbe ein. Sie ist demnach schon im Auge, während dieses noch den farbigen Gegenstand betrachtet.

5) Ich habe früher bemerkt, dafs ich keine Veränderung der complementären Farbe wahrnehmen konnte, als sie auf weifsem Grund entstand. Bei einer Abänderung des Versuches, den ich jetzt mittheilen will, können jedoch auf einander folgende farbige Erscheinungen beobachtet werden. In einem dunkeln im Inneren schwarz angestrichenen Cabinet wurde auf einem Tisch ein Bogen weifses Papier gelegt und durch eine, ungefähr einen Quadratfufs betragende, Oeffnung Tageslicht hineingelas-

sen. Hierauf wurde eine runde Scheibe schwarzes Papier auf den Bogen gelegt, und diese, nachdem das Auge sie hinlänglich lange fixirt hatte, hinweggezogen. Es entstand ein weifses Scheinbild von starker Intensität. So lange das Auge auf den weifsen Bogen sich richtete, fand keine Veränderung statt, sie trat aber ein, als das Auge bald nach dem Erscheinen des Scheinbildes sich gegen die schwarze Wand des Cabinets richtete. Das Scheinbild blieb im Auge. Es erschien aber jetzt röthlich, bald darauf fing der Rand dieses Bildes an bläulich zu werden. Dieser blaue Rand vergröfserte sich nach der Mitte zu, und als er diese erreicht hatte, verschwand das Scheinbild.

6) Auch hinsichtlich der Zeit, welche verstreicht, während das Scheinbild im Auge bleibt, habe ich Versuche angestellt. Ich war vor Anstellung der Versuche der Meinung, es möchten nach Verschiedenheit der Farbenintensitäten der Papiere auch die Zeiten verschieden seyn, welche während des Erscheinens der complementären Farben verstreichen. Diese Vermuthung wurde jedoch durch die Versuche nicht bestätigt. Ich konnte keine Verschiedenheit in der Zeitdauer bemerken, gleichviel ob ich den Versuch mit farbigen Scheiben oder mit den schwarzen anstellte. Das allgemeine Resultat war, dafs die Zeit vom Erscheinen der complementären Farbe bis zum Verschwinden zu 5 Secunden im Durchschnitt angenommen werden kann.

Ich bin weit entfernt zu glauben, dafs die hier vorliegenden Versuche schon hinreichend wären, eine genügende Theorie der complementären Farben zu begründen. Um jedoch dem Leser etwas mehr als blofse Thatsachen zu geben, erlaube ich mir noch folgende allgemeine Betrachtungen diesen Versuchen hinzuzufügen.

Hinsichtlich der complementären Farben, welche durch Reflex und Brechung entstehen, glaube ich nicht, dafs es eines Beweises bedarf, dafs sie objectiver Natur sind.

Die farbigen Schatten sind ebenfalls objectiv, wie sich leicht zeigen läfst. Man betrachte einen farbigen Schatten mit einer nicht zu engen Röhre, welche man vor ein Auge hält, während man das andere schliefst, und man wird den Schatten eben so complementär gefärbt sehen, als wenn man ihn mit beiden Augen sähe. Es kann demnach die Ansicht nicht richtig seyn, dafs die Intensität des Schattens eine durch die Farbe der erleuchteten Fläche geforderte sey.

Ueber die zufälligen complementären Farben dürften folgende Gesichtspunkte aufgestellt werden.

1) Wir können annehmen, dafs eine jede farbige Fläche in einem gewissen Grad die complementäre Farbe reflectirt. Dafs diese Annahme nichts Widersinniges hat, zeigt das Verhalten farbiger Gläser. Gegen einen weifsen Grund gehalten, erscheinen sie mit der Farbe, welche sie durchlassen, während ihre Flächen die complementäre Farbe reflectiren. Das Auge wird demnach bei Betrachtung einer farbigen Fläche zweierlei Licht empfangen, von welchen aber nur das eine als das vorherrschende wahrgenommen würde. Bei der Hinwegnahme des farbigen Gegenstandes würde nur die complementäre Farbe im Auge bleiben, und demnach der Hintergrund in der Gröfse des farbigen Gegenstandes gefärbt erscheinen. Bei dieser Ansicht bliebe zu erklären übrig, woher es komme, dafs der Lichteindruck der complementären Farbe länger im Auge dauere, als der der gewöhnlichen.

2) Es kann auch angenommen werden, dafs eine jede farbige Fläche zugleich auch weifses Licht reflectirt. Unter dieser Voraussetzung wird Folgendes stattfinden. Die durchsichtigen Theile des Auges, die Krystallinse, die wäfsrige und gläserne Flüssigkeit werden von den durchgehenden Farbestrahlen gefärbt, das weifse unzersetzte Licht wird, indem es diese trifft, zerlegt, und von der Oberfläche dieser Mittel wird die complementäre

Farbe reflectirt. Es ist nun keine nothwendige Folge, dafs bei der Hinwegnahme des farbigen Gegenstandes zugleich auch die complementäre Farbe verschwinde, denn, nach geschehener Absorption der durchgegangenen Lichtstrahlen, von dem Hintergrund des Auges wird noch der vor dem Auge befindliche Raum von den reflectirten complementären Lichtstrahlen gefärbt seyn. Die complementäre Farbe wäre demnach der Rest des farbigen Lichtes, welches nach dem Verschwinden des Gegenstandes bliebe.

Ich komme noch zur Erscheinung des Versuches 5. Bei der ersten Auffassung derselben sollte man meinen, dafs sie entschieden subjectiver Art sey, indem in einer Zeit im Auge Farben entstehen, in welcher kein Lichtstrahl in dasselbe dringt. Bedenken wir jedoch, dafs der Lichteindruck eine Zeit lang dauert, gleichviel ob man sich diesen Eindruck in dem Vorhandenseyn einer gewissen Menge Lichtes gesetzt denkt, oder in einer blofsen Affection der Nerven, so begreift man, wie Lichterscheinungen entstehen können, wenn sich das Auge nach dem Auftreten der complementären Farbe nach einem dunkeln Grund richtet. Die auf einander folgenden Farben dürften sich wohl am besten, nach Plateau's Art, durch eine Abnahme der Undulationen des Lichtäthers erklären.

VII. *Ueber einige reducirende Wirkungen der arsenigen Säure; von G. Bonnet zu Ornshagen bei Regenwalde in Pommern.*

Wenn man arsenigsaures Kupferoxyd mit einer Auflösung von ätzendem Kali oder Natron übergiefst, so geht die Farbe des Gemisches in Gelbbraun über. Je nach der Stärke der Aetzlauge findet dieser Erfolg in gewöhnlicher Temperatur mehr oder minder schnell statt, wird aber durch's Erwärmen stets beschleunigt und ver-

vollständigt. Dieselben Erscheinungen bieten sich dar, wenn man die Auflösung irgend eines Kupferoxydsalzes mit arsenigsaurem Kali oder Natron fällt und darauf Aetzlauge hinzufügt; eben so auch durch Behandeln von Kupferoxydhydrat mit arsenigsaurem Kali oder Natron unter Zusatz von Aetzlauge. Geglühtes Kupferoxyd wird nur langsam verändert.

Läfst man den in einem der Fälle erhaltenen Niederschlag absetzen, und wird er nach dem Auswaschen geprüft, so verhält er sich also:

Verdünnte Schwefelsäure färbt sich damit blau, unter Zurücklassung von metallischem Kupfer.

Chlorwasserstoffsäure in geringer Menge dem Niederschlag zugesetzt, verwandelt ihn in ein weifses Pulver, eine gröfsere Menge derselben bildet eine braune Auflösung.

Hieraus geht hervor, dafs der Niederschlag Kupferoxydul ist, was durch weiter unten anzuführende Versuche bestätigt wurde. Die Reduction des Kupferoxyds konnte von den in Conflict gebrachten Stoffen nur der arsenigen Säure zugeschrieben werden, und es war nur anzunehmen, dafs sie dabei in Arseniksäure übergehe. 100 arsenige Säure nehmen zur Bildung von Arseniksäure 16,1 Sauerstoff auf, und würden daher 159,6 Kupferoxyd in Oxydul verwandeln. Um zu erfahren, ob die Reduction des Kupferoxyds beim Zusammenbringen der Stoffe in diesem Verhältnifs eben so gut erfolge, als bei Anwendung von arsenigsaurem Kupfer, in dem eine weit gröfsere Menge arseniger Säure vorhanden ist, wurde folgender Versuch angestellt.

1,6 Grm. Kupferoxyd wurden in sehr verdünnter Schwefelsäure aufgelöst, eben so 1 Grm. arseniger Säure in 10 Grm. Aetznatronlauge von 1,20 spec. Gew. Die Auflösungen wurden in einem Glase kalt mit einander vermischt und darauf noch 20 Grm. Aetzlauge hinzugefügt. Das Gemisch wurde an einen warmen Ort gestellt

und oft umgeschüttelt. Die Farbe veränderte sich bald und der Niederschlag setzte sich vollständig ab. Die darüber stehende Flüssigkeit ward abgegossen, und das Kupferoxydul durch Schütteln mit warmen Wasser, Absetzen und Abgiefsen ausgewaschen.

Wurde die vom Niederschlage abgegossene Flüssigkeit mit Salpetersäure gesättigt, so brachte schwefelsaures Kupferoxyd einen bläulichen, salpetersaures Silberoxyd einen braunen Niederschlag hervor, wodurch die Gegenwart der Arseniksäure dargethan wurde.

Der im Glase gewaschene Niederschlag mit ausgekochtem Wasser, das mit Schwefelsäure angesäuert war, geschüttelt, verwandelte sich sogleich in braune Flocken von metallischem Kupfer. Die Flüssigkeit ward abgegossen und das Kupfer mit ausgekochtem Wasser wohl ausgewaschen. Auf einem gewogenen Filter gesammelt und getrocknet, wog es 0,62 Grm.

Nach dem Mischungsgewichte berechnet, mufsten 1,6 Kupferoxyd, wenn die Hälfte davon als metallisches Kupfer ausgeschieden wird, 0,638 Kupfer liefern. Das Resultat des angeführten Versuchs stimmt damit ziemlich genau, und es kann daher angenommen werden, dafs genau alles Kupferoxyd durch die arsenige Säure zu Oxydul reducirt ward. Wurde der eben beschriebene Versuch wiederholt, nur dafs die doppelte Menge arseniger Säure genommen wurde, so ergab sich ein gleiches Resultat, woraus hervorgeht, dafs die Reduction des Kupferoxyds nur bis zur Bildung von Oxydul gehe.

Nimmt man statt der Aetzlauge Ammoniak, so wird das Kupferoxyd durch die arsenige Säure nur theilweise in Oxydul verwandelt. Die Flüssigkeit bleibt immer bedeutend blau, und wird erst auf Zusatz von etwas Aetzlauge farblos. Uebersättigt man die blaue ammoniakalische Flüssigkeit mit Schwefelsäure, so fällt aus der Auflösung Kupfer nieder.

Kohlensaure Alkalien veranlassen keine merkliche

Reduction des Kupferoxyds, wenn sie statt der ätzenden angewendet werden. Eben so verhielt sich Aetzkalk.

Bei Betrachtung der reducirenden Wirkung der arsenigen Säure auf das Kupferoxyd wurde es wahrscheinlich, dafs auch anderen Metalloxyden Sauerstoff auf ähnliche Art entzogen werden könne, was besonders von den Metallsäuren, die leicht Sauerstoff abgeben, sich annehmen liefs. Mit mehreren Metalloxyden angestellte Versuche gaben indefs ein negatives Resultat, aber in Bezug auf Metallsäuren bestätigte sich diese Vermuthung.

Mangansaures Kali wurde in Wasser gelöst, etwas Aetzlauge hinzugefügt und darauf eine Auflösung von arsenigsaurem Natron. Im Augenblicke des Vermischens war die grüne Farbe zerstört und ein dunkelbrauner Niederschlag entstand, der Manganoxyd war.

Wird chromsaures Kali in Wasser gelöst, mit etwas Aetzlauge und darauf mit arsenigsaurem Kali oder Natron vermischt, so wird die Flüssigkeit beim Erwärmen grün. Es findet hiebei keine Fällung von Chromoxyd statt, was doch zu erwarten stand. Die arsenige Säure verhindert indefs die Fällung des Chromoxyds durch Alkalien, was folgende Versuche darthaten.

Chromoxydhydrat wurde in Chlorwasserstoffsäure aufgelöst und darauf eine Auflösung von arsenigsaurem Kali hinzugefügt. Aetzlauge fällte nun keine Spur von Chromoxyd. Wurde zu der Auflösung des Chromchlorürs arsenigsaures Ammoniak und darauf noch Ammoniak gesetzt, so wurde ebenfalls kein Niederschlag erhalten.

Es ist anzunehmen, dafs die arsenige Säure auch auf andere Säuren, z. B. auf die Molybdänsäure, Wolframsäure etc., reducirend einwirke, indefs konnten, bei dem Mangel an denselben, darüber keine Versuche angestellt werden.

VIII. *Ueber eine neue Verbindung der kohlensauren Talkerde mit Wasser und über die Magnesia alba; von Dr. Julius Fritzsche in St. Petersburg.*

In einer grofsen Menge einer concentrirten Auflösung von kohlensaurer Magnesia in kohlensaurem Wasser, welche einen Winter hindurch im Zimmer in einem leichtbedeckten Glasballon gestanden hatte, fanden sich eine Menge von Krystallen, die sich bei genauerer Betrachtung als ein Gemenge aus zwei verschiedenen Salzen ergaben. Das eine bildete kleine Nadeln, welche gewöhnlich warzenförmig oder bündelförmig zusammengruppirt waren, und gab bei der Analyse genau die von Berzelius [1]) angegebene Zusammensetzung, nach welcher es der Formel $Mg\dot{C}+3\dot{H}$ entspricht; es verwittert nicht, verändert sich beim Kochen mit Wasser nicht, und hat überhaupt gar keine ausgezeichneten Eigenschaften.

Das andere Salz dagegen, welches sich in tafelförmigen Krystallen bis zur Gröfse einer Linse fand, unterscheidet sich schon durch seine Eigenschaften sehr wesentlich von jenem; es verliert nämlich, der Luft ausgesetzt, einen Theil seines Krystallwassers, und wenn man es unter Wasser erhitzt, so fängt es schon vor dem Siedpunkte desselben an Kohlensäure zu entwickeln, indem es sich dabei unter gleichzeitigem Wasserverluste in ein anderes Salz umwandelt.

Bei der Analyse dieses letzten neugebildeten Salzes namentlich war es von Wichtigkeit, die Menge der Kohlensäure ganz genau direct zu bestimmen; ich habe mich dabei

1) *Annales de chim. et de phys. T. XIV p.* 377.

dabei mit Erfolg eines kleinen Apparates bedient, der mir zweckmäſsiger als die bisher angewandten erscheint, und den ich daher erst kurz beschreiben will, ehe ich die Resultate der Analysen angebe. Fig. 9 Taf. III stellt den Apparat in $\frac{1}{4}$ seiner wirklichen Gröſse dar, und macht die weitere Beschreibung unnütz; die doppelte Schlinge mit dem Haken ist von Platindraht, und dient dazu, den Apparat direct an den Balken der Wage zu hängen, wodurch die Wage weniger belastet wird. Man wägt zuerst den Apparat ganz leer, bringt nachher die zu untersuchende Verbindung (ist sie pulverförmig, mittelst eines kleinen Platinlöffels) in die eine Kugel und wägt wieder; nun gieſst man mittelst eines langen Trichters vorsichtig die Säure in die andere Kugel, füllt beide Röhren, nachdem man sie vorher durch etwas Baumwolle von den Kugeln abgesperrt hat, mit kleinen Stückchen Chlorcalcium, legt obenauf wieder etwas Baumwolle und setzt dann die mit Glasröhren versehenen Korke auf. Jetzt wägt man den ganzen Apparat, der in diesem gefüllten Zustande höchstens 25 Grammen wiegt, und läſst hierauf vorsichtig die Säure zu der kohlensauren Verbindung flieſsen; ist die Entwicklung der Kohlensäure beendigt, so erwärmt man die Flüssigkeit, um die zurückgehaltene Kohlensäure vollends auszutreiben, läſst den Apparat wieder ziemlich erkalten, und zieht, nachdem man mit der einen Röhre eine zweite Chlorcalciumröhre in Verbindung gebracht hat, durch die andere Röhre mit trocknem Munde die noch im Apparate befindliche Kohlensäure heraus. Der Gewichtsverlust bei abermaliger Wägung giebt nun, wie die folgenden Analysen beweisen, sehr genau, selbst bei kleinen Mengen, die Menge der verlorenen Kohlensäure an.

Die obenerwähnten tafelförmigen Krystalle gaben bei der Analyse folgende Resultate:

0,540 Grammen wurden stark geglüht, und lieſsen

0,128 Magnesia zurück, welche Menge 23,70 Procent beträgt.

0,512 Grm. verloren in obigem Apparate 0,130 Kohlensäure, was 25,39 Proc. entspricht.

Die Menge des Wassers beträgt demnach 50,91 Proc. und die gefundene Zusammensetzung stimmt sehr genau mit der Formel $\dot{M}g\ddot{C}+5\dot{H}$.

	Gefunden.	Berechnet.	
$\dot{M}g$	23,70	23,55	
$\ddot{C}$	25,39	25,19	$=\dot{M}g\ddot{C}+5\dot{H}$.
$\dot{H}$	50,91	51,26	
	100,00	100,00.	

Es ist diefs also ein neues Salz, welches zwei Proportionen Wasser mehr enthält, als das von Berzelius beschriebene; es bildet sich mit diesem gleichzeitig aus einer Auflösung der kohlensauren Magnesia in kohlensaurem Wasser, nur sind die Mengen des einen oder des anderen von der Temperatur abhängig, indem bei niedrigerer Temperatur mehr von dem neuen Salze, bei höherer aber mehr von dem anderen entsteht. Setzt man das neue Salz längere Zeit der Einwirkung der Luft aus, so werden die Krystalle unter Beibehaltung ihrer Form undurchsichtig, und geben zwei Proportionen ihres Wassers ab; die Umwandlung geschieht aber nur sehr langsam, und nur bei dünnen Krusten, welche Monate lang gelegen hatten, war sie vollständig erfolgt. Die Eigenschaft zu verwittern, welche Berzelius und Andere dem Salze mit drei Proportionen Wasser ebenfalls zuschreiben, besitzt dieses aber bei der gewöhnlichen Temperatur durchaus nicht, und ich vermuthe deshalb, dafs man das neue Salz schon früher gehabt, aber nicht erkannt hat; die Beschreibungen und Messungen der Krystalle von Brooke (Phill. Ann. Bd. VI S. 375) lassen ebenfalls vermuthen, dafs er das neue Salz vor sich gehabt habe.

Erhitzt man dieses neue Salz unter Wasser, so werden die Krystalle schon bei +50° C. undurchsichtig, und bei +75° C. fangen sie an Kohlensäure zu entwickeln, deren Menge mit steigender Temperatur zunimmt; setzt man die Erhitzung so lange fort, als sich beim Kochen noch Kohlensäure entwickelt, so bleibt endlich eine Verbindung zurück, welche zwar noch die äufsere Form der Krystalle besitzt, aber nach dem Trocknen an der Luft bei leisem Drucke ganz zu einem körnigen Pulver zerfällt. Diese Körner zeigen, unter dem Mikroskope betrachtet, stets eine bestimmte Form, welche Fig. 10 Taf. III darstellt; sie bestehen nämlich aus mehreren ungemein deutlich erkennbaren concentrischen Lagen einer strahlig krystallinischen Masse, welche sich in verschiedener Dicke um einen ebenfalls strahlig krystallinischen Kern gebildet haben. Oft sind sie so einfach wie dieser, oft aber auch zusammengesetzt, und zwar ganz so, wie ich die Monstrositäten des Amylums beschrieben habe, dafs zwei oder mehrere kleinere Körner noch von gemeinschaftlichen Lagen umgeben sind. Dafs es wirklich über einander gelagerte Schichten sind, und nicht etwa durch optische Täuschung nur so erscheint, davon kann man sich dadurch gewifs überzeugen, dafs man die Körner zerdrückt, wobei man die einzelnen Schichten stückweise ablösen kann; dabei sieht man auch oft die krystallinische Structur noch ausgezeichneter, indem nicht selten diese abgelösten Stücke auf ihrer äufseren Fläche eine Menge kleiner hervorstehender Spitzen zeigen. Die Gröfse der Körner ist sehr verschieden; das abgebildete, welches bei einer 240maligen Linear-Vergröfserung gezeichnet ist, hatte $\frac{1}{40}$ Linie Durchmesser, ich fand sie aber von $\frac{1}{15}$ bis $\frac{1}{30}$ Linie Durchmesser. Bis zu dieser Gröfse sind die Körner lose und nehmen das Innere der Afterkrystalle ein; aufserdem aber finden sich noch viele kleinere, bis zu $\frac{1}{500}$ Linie Durchmesser, welche in Form von Stücken fest an einander hängen, und, indem sie die

Flächen der Afterkrystalle einnehmen, die Ursache sind, dafs diese nicht von selbst zerfallen. Die Bildung dieser niedlichen Körner ist sehr leicht erklärbar, wenn man annimmt, dafs die Zersetzung im Innern des Krystalls an einzelnen Punkten anfängt, und von ihnen aus weiter fortschreitet, wobei die zuerst gebildeten Massen eine Anziehung auf die sich später bildenden ausüben; da die Aufsenseite der Krystalle der Einwirkung der Wärme viel schneller ausgesetzt ist, so ist es natürlich, dafs dort die Bildungen weniger regelmäfsig erfolgen als im Innern.

Nicht immer aber bekommt man diese Verbindung rein, sondern sehr oft ist sie gemengt mit Krystallen der Verbindung $Mg\ddot{C}+3\dot{H}$, indem überhaupt die Verbindungen der Kohlensäure mit der Magnesia eine grofse Tendenz haben, als dieses Salz zu krystallisiren, worauf ich nachher zurückkommen werde. Um ein reines Präparat zu erhalten, kocht man das Salz am besten anhaltend mit einer verdünnten Aetzammoniakflüssigkeit, wobei man das fortgehende Ammoniak immer wieder ersetzt; es wird dabei kein Ammoniak in die Verbindung aufgenommen, und die Krystalle ändern sich vollkommen in die beschriebenen Körner um. So bereitet gaben sie bei der Analyse folgende Resultate:

0,171 Grm. gaben beim Glühen 0,072 Magnesia, welche Menge 42,10 Proc. beträgt.

0,334 Grm. verloren 0,121 Kohlensäure oder 36,22 Procent.

Es bleibt demnach für das Wasser 21,68 Procent.

Vergleicht man diese Resultate mit der von Berzelius gegebenen Zusammensetzung [1]), nach welcher sie der Formel $3\dot{M}g\ddot{C}+\dot{M}g\dot{H}^4$ entspricht, so ergiebt sich eine bedeutende Verschiedenheit zwischen beiden.

1) A. a. O. S. 380 u. f.

	$3\dot{Mg}\ddot{C}+\dot{Mg}\dot{H}^4$ enthält	Das körnige Salz enthält
$\dot{Mg}$	44,69	42,10
$\ddot{C}$	35,86	36,22
$\dot{H}$	19,45	21,68
	100,00	100,00.

Die Resultate der Analyse des körnigen Salzes stimmen aber sehr genau mit der Formel $4\dot{Mg}\ddot{C}+\dot{Mg}\dot{H}^4$ überein.

	Gefunden.	Berechnet.	
$\dot{Mg}$	42,10	42,215	
$\ddot{C}$	36,22	36,135	$=4\dot{Mg}\ddot{C}+\dot{Mg}\dot{H}^4$
$\dot{H}$	21,68	21,650	
	100,00	100,000	

und da die krystallinische Structur desselben mich anzunehmen berechtigte, dafs es eine constante Verbindung sey, so unternahm ich Versuche in der Absicht, auszumitteln, ob es nicht die Magnesia alba in reinem Zustande darstellte.

Die mikroskopische Betrachtung der Producte, welche ich erhielt, als ich Berzelius's Versuche über die Magnesia alba wiederholte, war mir dabei von grofsem Nutzen, indem ich fand, dafs man bei allen Methoden, die Magnesia alba darzustellen, dann immer ein körniges Präparat erhält, wenn man das Kochen des anfangs als Flocken, ohne irgend eine bestimmte Form, erscheinenden Niederschlags einige Zeit fortsetzt. Obgleich diese Körner, deren gröfste nur einen Durchmesser von $\frac{1}{100}$ Linie hatten, weder concentrische Lagen, noch eine krystallinische Structur zeigten, so hatten sie doch genau das Ansehen der durch Kochen des neuen Salzes erhaltenen kleineren Körner, an welchen sich jene, nur den

,ᴗᴗ Grm. verloren 0,14
Procent.

Das Wasser beträgt dem
Analyse stimmt hinreichend mi

$$4\dot{M}g\ddot{C}+M$$

Eine andere Menge desse nun, ohne es vorher getrockne neuen Mengen Wasser, und erh lyse des Rückstandes ganz das lius angegebene Resultat, dafs gröfser ausfiel. Berzelius set ses Präparats mit immer neuen lange fort, bis endlich die Ana Kochen keine Veränderung mehr angeführten Resultate gab, welch $3\dot{M}g\ddot{C}+\dot{M}g\dot{H}^4$ stimmten. Nac nige Beschaffenheit des Präparat thete ich, dafs die Zersetzung c ser noch weiter fortgehen würd nigwerden des Präparats vermei ner wahrscheinlich nur auf ihrer Inneres aber von der Einwirkung

ich nur so lange fort, bis sich unter dem Mikroskope in der flockigen Masse des Niederschlags ganz kleine Körner zu zeigen anfingen, filtrirte darauf und wusch den Niederschlag aus. Nun wurde er in eine grofse Menge Wasser eingerührt und damit stark gekocht, das Wasser darauf abgegossen und der Niederschlag noch zweimal mit neuen Mengen Wasser anhaltend gekocht. So erhielt ich ein Präparat, welches aus ungemein kleinen Körnern bestand, denen aber noch etwas von der flokkigen Masse beigemengt war; es wurde sorgfältig getrocknet und der Analyse unterworfen.

0,235 Grm. gaben 0,111 Magnesia, also 47,23 Proc.

0,254 Grm. verloren 0,083 Kohlensäure, oder 32,67 Procent.

Es bleiben demnach für das Wasser 20,10 Proc.

Die erhaltene Magnesia gab bei ihrer Auflösung in Salzsäure keinen Rückhalt an Kohlensäure zu erkennen, und salzsaure Baryterde brachte in der Lösung nur eine höchst geringe Trübung hervor: eine andere Menge gab, mit Wasser übergossen, eine alkalische Reaction, und die abfiltrirte, mit einem Tropfen Salzsäure zur Trockne verdampfte Flüssigkeit hatte einige mikroskopische Krystalle von Chlornatrium gebildet, deren Menge aber zu unbedeutend war, um bestimmt werden zu können.

Die obige Analyse stimmt fast genau mit der Formel $2\dot{M}g\ddot{C}+\dot{M}g\dot{H}^3$.

	Gefunden.	Berechnet.
$\dot{M}g$	47,23	46,54
$\ddot{C}$	32,67	33,19
$\dot{H}$	20,10	20,27
	100,00	100,00.

Vergleicht man nun die drei Formeln

$$4\dot{Mg}\ddot{C}+\dot{Mg}\dot{H}^{5}$$
$$3\dot{Mg}\ddot{C}+\dot{Mg}\dot{H}^{4}$$
$$2\dot{Mg}\ddot{C}+\dot{Mg}\dot{H}^{3}$$

unter einander, so ergiebt sich, dafs das Verhältnifs des Sauerstoffs der Magnesia zu dem des Wassers sich in allen wie 1 : 1 verhält, zu dem der Kohlensäure aber in allen verschieden ist, und es läfst sich aus diesen Formeln keine einfache Erklärung des durch das Kochen mit Wasser entstehenden Zersetzungsprocesses ableiten. Setzt man dagegen die Formeln so um, dafs jede Proportion Magnesia mit einer Proportion Wasser verbunden angenommen wird, so entstehen daraus folgende Formeln, nach welchen sich jener Zersetzungsprocefs leicht und vollkommen erklären läfst:

$$4\dot{Mg}\ddot{C}\dot{H}+\dot{Mg}\dot{H}$$
$$3\dot{Mg}\ddot{C}\dot{H}+\dot{Mg}\dot{H}$$
$$2\dot{Mg}\ddot{C}\dot{H}+\dot{Mg}\dot{H}.$$

Die erste derselben mufs man als eine bestimmte Verbindung und als die wahre Magnesia alba im reinen Zustande betrachten, da sie sich durch directe Zersetzung eines krystallisirten Salzes, selbst bei gegenwärtigem Aetzammoniak, bildet, eine krystallinische Structur zeigt, und aufserdem jedesmal bei der Darstellung der Magnesia alba zuerst erhalten wird. Man kann sie betrachten als $4\dot{Mg}\ddot{C}+\dot{Mg}\dot{H}^{5}$, und dieser Formel könnte man deshalb den Vorzug geben, weil darnach ihre Bildung aus $\dot{Mg}\ddot{C}+5\dot{H}$ so erfolgt wäre, dafs $\frac{4}{5}$ des Salzes ihr ganzes Wasser, $\frac{1}{5}$ aber seine ganze Kohlensäure verloren hätten; da sich aber die Zersetzung, welche sie durch Kochen mit Wasser erleidet, durch diese Formel nicht leicht erklären läfst, so mufs man sie als $4\dot{Mg}\ddot{C}\dot{H}+\dot{Mg}\dot{H}$ ansehen, indem man dann nur anzunehmen braucht, dafs vom Wasser $\dot{Mg}\ddot{C}\dot{H}$ aufgelöst wird, und $\dot{Mg}\dot{H}$ gemengt mit der unzersetzten Verbindung zurückbleibt. Als solche Ge-

menge muſs man die beiden letzten der obigen Formel betrachten, und es als zufällig ansehen, daſs Berzelius am Ende seiner Kochungen gerade ein der Formel $3\dot{Mg}\ddot{C}\dot{H}+\dot{Mg}\dot{H}$, und ich ein der Formel $2\dot{Mg}\ddot{C}\dot{H}+\dot{Mg}\dot{H}$ entsprechendes Verhältniſs erhielt. Das Verhältniſs von $4\dot{Mg}\ddot{C}\dot{H}+\dot{Mg}\dot{H}$ zu $\dot{Mg}\dot{H}$ muſs unbestimmt seyn, und sich nach der Menge des Wassers richten, mit welchem man gekocht hat; es werden nicht nur alle mögliche Zwischenglieder zwischen obigen Formeln existiren, sondern wahrscheinlich wird sich die Zersetzung auch noch weiter führen lassen. Demnach wird auch wohl die Magnesia alba des Handels bei der Darstellung im Groſsen jedesmal verschieden ausfallen; denn da man, um ein leichtes Präparat zu erhalten, das Körnigwerden des Niederschlags vermeiden muſs, so wird gewiſs schon durch das Auswaschen ein Theil der flockigen Verbindung zersetzt.

Es bleibt mir nun noch übrig von der Tendenz zu sprechen, welche die Verbindungen der Magnesia mit der Kohlensäure zeigen, als das Salz $\dot{Mg}\ddot{C}+3\dot{H}$ zu krystallisiren. Erhitzt man eine Auflösung von kohlensaurer Magnesia in kohlensaurem Wasser bis ungefähr 50° C. und erhält sie bei dieser Temperatur, so sondert sich nur dieses Salz in Krystallen aus; derselbe Umstand tritt ein, wenn man eine nicht zu kleine Menge des tafelförmigen Salzes in Wasser erhitzt, und die Temperatur bis zur Austreibung der Kohlensäure, nicht aber bis zum Kochpunkte steigert, wobei sich zuerst jene Auflösung bildet, die sogleich wieder Krystalle ausscheidet. Kocht man das tafelförmige Salz eine kleine Weile in Wasser, so daſs die Krystalle undurchsichtig geworden sind und sich etwas Kohlensäure entwickelt hat, unterbricht aber nachher das Kochen und läſst die Krystalle mit der Flüssigkeit stehen, so wandeln sich die so veränderten Krystalle in einiger Zeit in ein Haufwerk der Verbindung

ser längere Zeit bei einer T
ändert es sich ganz in ein H
$Mg\ddot{C}+3\dot{H}$ um. Setzt man
ner verschlossenen Glasröhre
lichts aus, so werden zwei
und das Salz ändert sich mit
gänzlich in Krystalle von $\dot{M}g$

Fällt man eine Auflösung
nesia mit kohlensaurem Natro
oder das andere Salz im Uebe
man bis +50° C. erwärmt o
in ein bis zwei Tagen die ganz
in Krystalle von $\dot{M}g\ddot{C}+3\dot{H}$ u
von **Berzelius** beschriebene I

$\dot{K}\ddot{C}^2\dot{H}^3+2\dot{M}$

mit Wasser, so ändern sich die
lich in ein Haufwerk von Kryst
bindung um. In diesen beiden
aber nicht selten auch Krystal
zwar desto mehr, je niedriger d
cher die Veränderungen vor si

IX. *Ueber gewisse Eigenthümlichkeiten in der Doppelbrechung und Lichtabsorption des oxalsauren Chromoxyd-Kalis;*
von David Brewster.

(*Philosoph. Transact. f.* 1835, *pt. I p.* 91.)

Diefs merkwürdige Salz wurde mir gegen das Ende des Jahres 1832 durch Dr. William Gregory übergeben, dem ich aufserdem für die Hülfe bei Anstellung meiner Versuche über die Wirkung farbiger Körper auf bestimmte Strahlen des Spectrums vielen Dank schuldig bin. Eine sehr flüchtige Untersuchung seiner optischen Eigenschaften reichten hin, die Eigenthümlichkeiten derselben aufzudecken, und eine kurze Notiz ward davon bereits veröffentlicht [1]). Späterhin erhielt ich jedoch von Dr. Gregory eine sehr schöne Gruppe wohl ausgebildeter Krystalle, und im Frühjahr 1833 nahm ich Gelegenheit, die Wirkung derselben auf das Spectrum, sowohl in fester als in aufgelöster Gestalt, zu untersuchen; dadurch bin ich denn im Stande der Gesellschaft eine Uebersicht der von mir erlangten Resultate vorzulegen.

Das oxalsaure Chromoxyd-Kali stellt flache, unregelmäfsig sechsseitige Prismen dar. Die beiden breitesten Flächen neigen gegen einander wie die Seiten eines Keils, dessen scharfe Kante das Ende des Krystalles bildet. Diese Flächen sind beträchtlich gekrümmt, sind nämlich nahe an der Basis parallel und am Scheitel des Prismas etwa um drei Grad gegen einander geneigt. Die Neigung der breiten Flächen gegen die anliegenden Flächen des Prismas beträgt ungefähr 140°, und deshalb neigen diese Flächen gegen einander unter dem Winkel von $180^\circ - 148^\circ \times 2 = 64^\circ$. Der Krystall endigt in vier

1) S. Annalen, Bd. XXXV S. 383. *P.*

, ‿ , p, p die Flächen des
gende Winkel mit einander:

A zu A in einer durch die
mas gehenden Linie
A zu m und A' zu m'
m zu m
A zu o und A' zu o'
A zu p und A' zu p'
o zu o' und p zu p'
A zu A über o, o' oder p, p

Die Krystalle des oxalsaure
im Allgemeinen opak; und bei
mehr als einem Zwanzigstel-Zol
nenstrahlen durchaus undurchsich
ist ihre Farbe, im Reflex geseh
ihr Pulver ist *grün* im Tageslicht
bei Kerzenlicht. In kleineren Kr
gemeinen am besten ausgebildet
wohl bei reflectirtem als durchgel
allein bei Kerzenlicht *purpurfarl*
habe ich keine deutliche Spur fi

Diefs Salz besitzt eine stark
che offenbar von zwei Axen h

pelbrechung erzeugten Bilder. Bei einer gewissen kleinen Dicke ist das *wenigst* gebrochene Bild *hellblau*, das *stärkst* gebrochene *hellgrün* bei Tageslicht und *hell nelkenroth* bei Kerzenlicht. Das *Blau* zeigt, bei Untersuchung mit einem Prisma, eine Beimischung von Grün, und das Grün eine Beimischung von Roth, im Kerzenlicht waltet das Roth über das Grün vor. Bei gröfserer Dicke wird das Blau reiner und schwächer, und das Grün geht in Roth über, und bei einer gewissen Dicke verschwindet das wenigst gebrochene blaue Bild gänzlich, das stärkst gebrochene aber ist olivengrün. Bei noch gröfserer Dicke verschwindet auch dieses Bild und es tritt völlige Undurchsichtigkeit ein.

Wird der Krystall dem polarisirten Lichte ausgesetzt, mit seiner Axe in der Polarisationsebene, so ist das durchgelassene Licht *grün;* steht die Axe aber senkrecht auf der Polarisationsebene, so ist diefs Licht *blau.*

Wird das Salz in Wasser gelöst, so verschwindet seine Doppelbrechung; allein in der allgemeinen Wirkung auf das Licht verhält sich die Lösung wie der Krystall. Bei mäfsiger Dicke ist ihre Farbe *blaugrün* im Tageslicht, und *hell blutroth* im Kerzenlicht; allein bei gröfserer Dicke wird sie *bläulich nelkenroth* im Tageslicht und dunkler *blutroth* im Kerzenlicht. Die *rothen* Strahlen nehmen beim Tages- wie beim Kerzenlicht fortwährend zu, so wie man den Weg der Strahlen durch die Lösung verlängert.

Die merkwürdigste Eigenschaft des oxalsauren Chromoxyd-Kalis aber, welche mich auch bestimmt hat diesen Aufsatz der K. Gesellschaft vorzulegen, ist seine specifische Wirkung auf einen bestimmten Strahl im rothen Ende des Spectrums. Diese Eigenschaft besitzt, meines Wissens, kein starrer oder flüssiger Körper, wiewohl ich viele hundert gefärbte Körper darauf untersucht habe. Gleich allen gefärbten Krystallen übt das in Rede stehende Chromsalz eine allgemeine Absorption auf das ganze

Spectrum aus. Bei der kleinsten Dicke, bei welcher kaum eine Farbe wahrnehmbar ist, greift es die *gelben* Strahlen an der brechbareren Seite der Fraunhofer'schen Linie D an. Bei gröſserer Dicke der Lösung werden die violetten Strahlen absorbirt, und auch alle *gelben, orangefarbenen* und weniger brechbaren *grünen*, bis der ganze Raum DE und ein Theil an der andern Seite der Linie D und E vollkommen zerstört sind. In diesem Zustand giebt das Prisma zwei deutliche Bilder von einem Gegenstande, nämlich ein *rothes* und ein *grünlichblaues*, welche beträchtlich aus einander stehen. So wie die Absorption fortschreitet, verschwinden allmälig das *grüne* an der blauen Seite von E und das *blaue* an der violetten Seite von F, bis bei F ein *rein blaues* Bild allein zurückbleibt, und auch dieses verschwindet bei gröſserer Dicke der Lösung gänzlich, wo dann nur die rothen Strahlen unabsorbirt zurückbleiben.

Während diese Veränderungen durch das Spectrum vorgehen, wird auf einem rothen Strahl zwischen den Fraunhofer'schen Linien A und B eine specifische Wirkung ausgeübt, und zwar in dem Theil des Spectrums, wo die Lösung keine allgemeine Absorption ausübt. Die scharfe und schmale Zone, welche dabei entsteht, *bildet in jedem künstlichen Licht so wie im Sonnenschein und Tageslicht eine feste Linie*, welche die Physiker in den Stand setzt, das Brechungsvermögen aller Körper in Bezug auf diese Linie mit einer Genauigkeit zu messen, welche sonst nicht zu erlangen ist, es sey denn durch schöne Prismen aus den brechenden Substanzen, welche man sich in den meisten Fällen nicht verschaffen kann.

Um diese Linie oder Zone wahrhaft nützlich zu machen für die practische Optik, habe ich mich bemüht, ihre Lage mit möglichster Genauigkeit festzusetzen. Zwischen den Fraunhofer'schen Linien A und B giebt es eine diesen Raum fast halbirende Gruppe von Linien, welche Fraunhofer mit a bezeichnet. Die dunkle Li-

nie liegt in dem Raume *Ba*, und wenn wir diese mit dem Buchstaben *X* bezeichnen, ist ihre Lage so, dafs $BX = \frac{1}{3} Ba$; das Brechungsverhältnifs der vom *Wasser-Spectrum* an der Zone *X* absorbirten Strahlen, wenn das Wasser die Temperatur 65° F. besitzt, ist fast genau = 1,330701.

Das Verhalten dieses Salzes zum gewöhnlichen und zum polarisirten Licht läfst sich leicht untersuchen und schön darthun, wenn man ein Paar Tropfen einer gesättigten Lösung desselben auf eine Glasplatte bringt. Wenn sich die Krystalle langsam bilden, werden sie von verschiedener Dicke gefunden, und jede Dicke zeigt eine andere Farbe, welche von völliger Durchscheinenheit (*transparency*) hindurchgeht durch alle Abstufungen von *Blafsgelb*, *Grün*, *Blau* im Tageslicht, und durch alle Abstufungen von *Blafsgelb*, *Blafsorange*, *Roth* und *Blau* im Kerzenlicht.

X. *Theorie der farbigen Schatten, vollständig entwickelt und durch Versuche begründet von*

C. Pohlmann,
ordentl. Lehrer am Carolinum zu Osnabrück.

I. Einleitung.

Das schöne Phänomen der farbigen Schatten, dafs sich in der Natur fast täglich von selbst darbietet, und dessen Darstellung in seinem ganzen Umfange einen so geringen Aufwand von Mitteln erfordert, ist wohl geeignet, die Aufmerksamkeit selbst Derjenigen in Anspruch zu nehmen, die sich mit Naturkunde nur wenig befassen. Wenn nämlich bei heiterem Himmel das Licht der Morgen- oder Abenddämmerung, oder selbst die auf- oder untergehende Sonne einen nicht gar breiten Schatten auf

eine weiſse Fläche wirft, so zeigt sich dieser Schatten in der Regel *blau gefärbt.* Fällt dieses Licht in ein Zimmer, wo eine Kerze brennt, und entsteht in Folge beider Lichtquellen ebenfalls auf weiſsem Grunde ein doppelter Schatten, so erscheint der vom Kerzenlichte herrührende *blau,* der vom Tageslichte aber *gelblich* gefärbt. Es sind dieſs indeſs nur besondere Fälle einer allgemeinen Naturerscheinung, und wir werden später sehen, daſs unter Umständen, besonders wenn man gefärbte Gläser zu Hülfe nimmt, sich Schatten von allen prismatischen Farben gewinnen lassen.

Man sollte erwarten, daſs eine so alltägliche Erscheinung, die auch wirklich sehr früh beachtet wurde, längst eine genügende Erklärung gefunden hätte, und doch sind die Bemühungen der ausgezeichnetsten Naturforscher eine solche zu geben, bisher ohne Erfolg geblieben. Es muſste sich zunächst die Frage aufdringen, ob die Farben dieser Schatten von wirklich in ihnen vorhandenem farbigen Lichte herrühren, also objectiv seyen, oder ob sie bloſs auf Augentäuschung oder anderen subjectiven Gründen beruhen.

Der ersteren Meinung war der älteste Beobachter der blauen Schatten, von dem wir wissen, Leonardo da Vinci, der in seinem Buche über die Malerei dieselben dem Einflusse der blauen Luft zuschreibt. Dieselbe Ansicht machte späterhin auch Büffon, durch den das Phänomen mehr bekannt wurde, geltend, und ihm folgten unter Andern auch Beguelin und Monge, welche die Sache schon mit mehr Sorgfalt behandelten. Aber ihre Erklärung beschränkte sich bloſs auf die vorhin besprochenen blauen Schatten, und da es sich bald ergab, daſs sich auch mitunter anders gefärbte Schatten, als gelbe, grüne, violette bilden, so konnte dieselbe darauf keine Anwendung finden. Daher ging Graf Rumford, der viele Versuche über diesen Gegenstand anstellte, von dieser Ansicht ganz zurück, und da, nach seiner Behauptung,

tung, die Farben ganz verschwinden, wenn man die Schatten durch ein Rohr betrachte, so läugnete er ganz und gar die Objectivität der Erscheinung und erklärte sie für reine Sinnentäuschung. Dieser Ausspruch eines im Gebiete der Naturwissenschaft so angesehenen Mannes hatte eine nachtheilige Wirkung auf die weitere Verfolgung dieses so interessanten Gegenstandes, indem fast Alle, welche den Versuch nach ihm wiederholten, nichts als einen gewöhnlichen Schatten wahrzunehmen glaubten. Hätte er indefs genauer beobachtet, so würde er gefunden haben, dafs die Farben der Schatten, wenigstens jener blauen, durch die Vermittlung eines Rohrs allerdings geschwächt, aber keinesweges aufgehoben werden, wie Professor v. Münchow durch Versuche mit wirklich gefärbten Körpern zuerst nachwies.

Schon vor Rumford hatte Opoix die blauen Schatten aus der Beugung des Lichts, das an den Kanten des schattenden Körpers vorbeizieht, herzuleiten versucht, und diese Meinung wurde in neuerer Zeit wieder von Schrank hervorgehoben und mit neuen Gründen ausgestattet. Aber wer die Phänomene der Beugung des Lichts nur einigermafsen kennt, wird kaum eine entfernte Aehnlichkeit derselben mit den farbigen Schatten gewahren, so dafs es überflüssig wäre, hier näher darauf einzugehen.

Nachdem Rumford das wirkliche Vorhandenseyn der Farben in den Schatten ganz und gar in Abrede gestellt, glaubte Grotthufs, nach den Versuchen, die er namentlich mit gefärbten Gläsern anstellte, die Erscheinung auf diejenigen Farben zurückführen zu können, die man *subjective* nennt, und diese Meinung findet noch jetzt die meisten Anhänger. Aber aufser dafs diese Erklärung blofs auf Vermuthung beruht, fehlt ihr wenigstens der Charakter der Allgemeinheit. Denn sind die Farben der Schatten wirklich blofs subjectiv, so müssen sie, durch ein Rohr betrachtet, ganz verschwinden. Nun aber haben wir vorhin schon bemerkt, und wir werden

es nachher beweisen, dafs dieses Verschwinden wenigstens nicht in allen Fällen stattfindet; mithin reicht die Erklärung nicht aus.

Die neueste Abhandlung über diesen Gegenstand, welche mir bekannt geworden, ist von Zschocke (Die farbigen Schatten, ihr Entstehen und Gesetz. Aarau 1826); er giebt eine so zuversichtliche und eigenthümliche Erklärung unseres Phänomens, dafs ich es für nöthig halte, sie etwas näher zu beleuchten. Nicht etwa im Wege der Erfahrung, sondern vermittelst einer Reihe von Schlüssen, sucht er den Satz festzustellen: »dafs jedes farbige Licht irgend einen farbigen Schatten hervorbringen müsse! Er geht dabei von der Ansicht aus, dafs farbiges Licht überhaupt sich zum weifsen Lichte verhalte wie Theil zum Ganzen, da weifses Licht sich in farbige Strahlen zerlegen lasse; eine Ansicht, die schon viel Hypothetisches in sich fafst. Dann zieht er den Schlufs, dafs die Wirkung des Theiles nicht mit der Wirkung des Ganzen einerlei seyn könne. Wenn wir dieses auch im Allgemeinen zugeben, obgleich sich Manches dagegen einwenden liefse, so müssen wir uns doch durchaus gegen die Folgerung verwahren, die der Verfasser daraus herleitet. »Wenn, sagt er, die Abwehrung des vollständigen oder weifsen Lichtes *schwarzen Schatten* bringt, kann Abwehrung eines einzelnen (im vollständigen Licht enthaltenen) Farbenstrahls *nicht ebenfalls* schwarzen Schatten zur Folge haben; dieser Schatten mufs daher, da er sonst für unser Auge unwahrnehmbar bleiben würde, irgend anders gefärbt seyn.« Hier findet eine handgreifliche Verwechslung statt, indem der Verfasser Wirkung nennt, was doch nichts anderes als eine Aufhebung der Wirkung ist. Denn (absoluter) Schatten ist doch nichts anderes als örtliche Finsternifs, oder ein Raum, wohin das vorhandene Licht *gar nicht* gelangt; mithin wirkt das Licht in diesem Raume gar nicht. Es kann also für diesen Raum unmöglich einen Unterschied machen, ob das

Licht, das ganz von ihm ausgeschlossen bleibt, weifses oder farbiges Licht sey; mithin können auch die Schatten dieser Lichtgattungen an und für sich *nicht* verschieden seyn. Nun schickt sich der Verfasser an, seine Schlufsfolgerungen in der Erfahrung zu bestätigen. Aber alles, was er thut, beschränkt sich darauf, dafs er angiebt, wie sich farbige Schatten darstellen lassen, und da sich diese unter allen Umständen wie wirkliche Schatten verhalten, so hält er seine Theorie für vollkommen begründet. Dabei findet er es gar nicht befremdend, oder im Widerspruche mit seiner Theorie, dafs die Farben eines Prismas *gar keinen* farbigen Schatten geben. Auch findet er es sehr natürlich, dafs im verfinsterten Zimmer der Schatten eines farbigen Lichtstrahls ungefärbt erscheine, da zum Wahrnehmen dieser Farbe erforderlich sey, dafs das Zimmer (also auch der Schatten) erhellt werde; so dafs es sich kaum begreifen läfst, wie der Verfasser sich den eigentlichen Hergang der Sache gedacht habe.

Endlich mufs ich noch der Erklärung erwähnen, die Hr. Prof. von Münchow in einem Vortrage, den er vor einigen Jahren in der Versammlung der Naturforscher zu Berlin hielt, von den farbigen Schatten gab. Sie gründet sich auf die Annahme, dafs farbiges Licht in dem Raume, den es einnimmt, die Eigenschaft besitze, von einem fremden eben diesen Raum durchdringenden Lichte den ihm selbst entsprechenden Bestandtheil zu absorbiren, und nur das complementaire Licht durchzulassen. Um die Möglichkeit einer solchen Einwirkung des Lichts auf Licht nachzuweisen, beruft er sich auf den Versuch von Fraunhofer, nach welchem ein Lichtstrahl einen andern sogar von seiner Bahn ablenken kann. Zur Begründung seiner Ansicht stellte er folgenden Versuch an. Er bedeckte einen inwendig mit weifsem Papier belegten Kasten oben mit einer violett gefärbten Glasscheibe, doch so, dafs nach der einen Seite zu eine Oeffnung blieb. Ueber die Mitte der Glasscheibe legte

er einen schwarzen Streifen, und wenn man nun unter Zutritt des Tageslichts durch die Oeffnung in den Kasten blickte, so bemerkte man auf dem Boden desselben in der violetten Fläche einen *gelblichgrün* gefärbten Schatten. Schloſs man aber das durch die Oeffnung dringende Tageslicht durch Vorhalten der Hände aus, so zeigte sich nichts als ein gewöhnlicher dunkler Schatten. Nach obiger Hypothese wird in diesem Falle der violette Bestandtheil des weiſsen Tageslichtes von dem in dem Kasten bereits vorhandenen violetten Lichte absorbirt, und nur das complementaire grüne Licht dringt bis in den Schatten vor. Ich glaube indeſs durch einen directen Versuch die Unhaltbarkeit dieser Hypothese nachgewiesen zu haben. Statt nämlich das Tageslicht durch die Oeffnung hinzutreten zu lassen, leitete ich dasselbe durch ein Rohr, das bis in den Schatten reichte, so daſs also das Tageslicht mit violettem gar nicht in Berührung kam, und auch so zeigte sich dieselbe Färbung. Man könnte freilich einwenden, daſs durch Reflexion von den Seitenwänden des Kastens auch violettes Licht in den Schatten gelange, und hier dieselbe Wirkung auf das Tageslicht hervorbringe; allein dann müſste die schwache Intensität dieses Lichts eine merkliche Modification der Färbung zur Folge haben, welche doch nicht im Mindesten wahrzunehmen war.

Auch Göthe hat in seiner Farbenlehre viele interessante Beobachtungen über die farbigen Schatten mitgetheilt, aber seine Erklärungsweise hängt mit seinen Ansichten über die Farben überhaupt so nahe zusammen, daſs ich sie hier füglich übergehen kann.

Diese kurze historische Uebersicht mag zeigen, welche Verschiedenheit der Meinungen und Erklärungen in Betreff dieses merkwürdigen Phänomens selbst jetzt noch besteht. Statt hier mich in weitere Erörterungen einzulassen, und noch eine Menge von Beobachtungen und Schriften anzuführen, wodurch für die Sache selbst we-

nig gewonnen würde, beeile ich mich auf den eigentlichen Gegenstand dieser Untersuchung zu kommen. Ich werde nämlich durch eine Reihe von Versuchen und Beobachtungen eine vollständige Theorie der farbigen Schatten begründen, so dafs ihre Erklärung fernerhin nicht mehr auf blofsen Vermuthungen und Hypothesen, sondern auf unläugbaren Thatsachen beruhen wird.

II. Versuche mit Tages- und Kerzenlicht.

Ich mache den Anfang mit der Betrachtung derjenigen Schatten, die sich, wie schon oben bemerkt, zur Zeit des Auf- oder Untergangs der Sonne auf weifsem Grunde entweder draufsen, oder in einem Zimmer, wo eine Kerze brennt, darstellen. Im ersteren Falle bekommt man (gewöhnlich) einen *blauen*, im letzteren einen *blauen* und einen *gelben* Schatten. Der Versuch mit der Kerze gelingt auch am hellen Tage, wenn man nur dafür sorgt, dafs das Tageslicht das schwache Kerzenlicht an Stärke nicht zu sehr überbiete, eine Bedingung, die des Morgens und Abends sich von selbst erfüllt. Sperrt man daher das Tageslicht ab, so dafs es nur durch eine kleine Oeffnung Zutritt erhält, so gewinnt man den Vortheil, dafs man beide Lichtgattungen in seine Gewalt bekommt, und sie nach Belieben zulassen oder abschliefsen kann.

Ich stellte also am hellen Tage in einem Zimmer, das nur durch eine Glasscheibe Licht erhielt, vermittelst einer brennenden Kerze das Phänomen der farbigen Schatten auf weifsem Grunde dar. Ich bemerkte bald, dafs die Färbung am lebhaftesten war, wenn der Schatten nur eine geringe Ausdehnung hatte, so dafs man die Umrisse desselben zugleich überschauen konnte. Gab ich ihm eine gröfsere Ausdehnung, so schien sich die Farbe von den Umrissen gegen die Mitte hin zu verlieren, und als ich das Innere des Schattens für sich, abgesehen von seinen Umrissen, genauer betrachtete, glaubte ich wahrzu-

nehmen, dafs der beschattete Gegenstand mir durchaus in derselben Gestalt und Erleuchtung erschien, als wenn er gewöhnlicherweise vom Tages- rücksichtlich vom Kerzenlicht allein erleuchtet wäre. Diefs mufste mich auf die Vermuthung führen, dafs jeder von den hier in Wechselwirkung gebrachten Lichtgattungen ein besonderer Farbenton eigen sey, dessen Wahrnehmung uns aber nur durch den Gegensatz möglich werde, und dafs mithin die Gegenstände im blofsen Tageslichte (wohl zu unterscheiden vom directen Sonnenlichte) eigentlich blau, im Kerzenlichte gelb erleuchtet seyen. Vom Kerzenlicht ist dieses bekannt genug, und um sich davon zu überzeugen, darf man nur das hellste Kerzen- oder Lampenlicht, das im Dunkeln ziemlich weifs erscheint, in den Strahlen der Sonne betrachten, wo die gelbe Farbe deutlich hervortritt; daher erscheinen auch blaue Zeuge beim Lampenlichte grünlich.

Dabei enthält aber das Kerzenlicht noch immer viel weifses Licht.

Um mich nun auch von der blauen Farbe des Tageslichts zu überzeugen, verfuhr ich auf folgende Weise. Ich betrachtete den blauen Schatten mit einem Auge durch ein Rohr, wobei ich das andere Auge verschlofs, und liefs während dessen durch einen Andern das Kerzenlicht auslöschen und wieder anzünden, und obgleich diefs mehrmals abwechselnd wiederholt wurde, so konnte ich gar keinen wesentlichen Unterschied oder Wechsel in der Bläue der Färbung gewahren. Ich gab nun dem Andern das Rohr, und auch er fand die Bläue des Schattens durch Aufhebung des Kerzenlichts so wenig modificirt, dafs er bei mehrfachen Abwechslungen nicht einmal anzugeben vermochte, wenn das Kerzenlicht zugegen oder abwesend war. Ich mufste also hieraus schliefsen, dafs die blaue Färbung des Schattens durch das Kerzenlicht durchaus nicht bedingt sey, sondern dafs dieses blofs dazu diene, die Wahrnehmung einer an sich blauen Licht-

gattung als einer solchen zu ermitteln. Ich richtete jetzt das Rohr auf den Umrifs des Schattens, so dafs die Hälfte des übersehenen Feldes blau, die andere Hälfte im Kerzenlichte weifslich erschien, und als ich nun das Kerzenlicht auslöschen liefs, färbte sich im selbigen Augenblick die ganze Fläche blau. Aehnliche Erscheinungen zeigten sich in Rücksicht des gelben Schattens, wenn ich das Tageslicht auslöschen liefs. Diese Resultate sind so wenig zweifelhaft, dafs ich öfter die Probe gemacht, Jemanden, der das Phänomen gar nicht kannte, das Rohr in der angegebenen Weise auf den Umrifs des Schattens richten zu lassen; auf die Frage, was er bei der Ausschliefsung der einen Lichtgattung wahrgenommen, erfolgte jedesmal die bestimmte Antwort, dafs in demselben Augenblicke die ganze Fläche sich blau, rücksichtlich gelb gefärbt habe.

Eine volle Bestätigung dieser Ansicht fand ich durch folgendes Verfahren. Ich stellte kurz nach Sonnenuntergang eine brennende Kerze in ein gewöhnlich erleuchtetes Zimmer, nahm ein grofses Blatt weifses Papier, und hielt es so, dafs die eine Seite nur vom Kerzenlichte erhellt war, wobei ich dieselbe aufmerksam betrachtete. Darauf schlofs ich die Augen, um den erhaltenen Eindruck zu bewahren, löschte die Kerze aus, und hielt das Papier so, dafs das Tageslicht darauf fiel; beim Oeffnen der Augen erstaunte ich nicht wenig über die gänzliche Umwandlung des Papiers: die Fläche, die vorhin weifs erschien, hatte einen ganz veränderten blauen Anstrich erhalten. Eine ähnliche Veränderung in der Färbung zeigte sich, wenn ich das Papier aus dem Tageslichte in's Kerzenlicht brachte.

Diese Versuche scheinen mir so entscheidend, dafs sich schwerlich etwas dagegen dürfte einwenden lassen; die Ursache unseres Phänomens ergiebt sich daraus von selbst. Der Schatten des Kerzenlichts wird nämlich durch das Tageslicht, welches an und für sich blau ist, erleuch-

tet, und erscheint daher von blauer Farbe; diese Färbung wird aber nur wahrnehmbar durch ihren Gegensatz mit dem gelben Kerzenlichte. Umgekehrt verhält es sich mit dem gelben Schatten.

Es ist auffallend, daſs man diese Erklärung, auf welche die ersten Beobachter der blauen Schatten wenigstens schon hindeuteten, später gänzlich wieder verwarf, da die Sache doch wirklich so nahe liegt. Denn wenn die Eigenfarbe der Atmosphäre, wie es doch den Anschein hat, blau ist, so ist es doch eben nicht schwer, auf die Vermuthung zu kommen, daſs sie gleichsam wie ein Gewölbe aus farbigem Glase die Erde mit blauem Lichte überstrahle. Der Graf Rumford verfiel bei seinen Versuchen über die farbigen Schatten allerdings auf diesen Gedanken, verlieſs ihn jedoch augenblicklich wieder bei der Betrachtung, daſs das bei denselben gebrauchte Tageslicht von dem schneebedeckten Dache eines benachbarten Hauses reflectirt sey. Als wenn blaues Licht durch Spiegelung auf einer weiſsen Fläche seine Natur verändere und sich in ein weiſses verwandeln könnte. Auch Göthe in seiner Farbenlehre sucht zu beweisen, daſs man das Phänomen nicht einer blaufärbenden Eigenschaft der Luft zuschreiben könne. Denn in dem Falle, meint er, könnte der Versuch nicht an grauen trüben Tagen oder gar hinter zugezogenen weiſsen Vorhängen gelingen, und doch zeige sich der blaue Schatten hier nur desto schöner. Nun sind aber Wolken und Vorhänge Körper von so geringer Dichtigkeit, daſs sie dem Lichte einen Durchgang gestatten, und es nur theilweise abwehren, sonst würde ja völlige Dunkelheit entstehen. Eine Veränderung erleidet aber bei diesem Durchgange nicht einmal das weiſse Licht, weil, den Grad der Helligkeit abgerechnet, alle Körper ihre gewöhnliche Farbe behalten: wie sollte denn nun gerade das blaue Licht dabei aufgehalten werden, oder seine Natur verändern können? Auch läſst sich durch directe Versuche das Gegentheil darthun,

indem man farbiges Licht durch weifse Zeuge fallen läfst, wobei nur seine Intensität leidet.

Dafs uns indefs bei blauer Erleuchtung ein Gegenstand noch weifs erscheinen könne, wird man begreiflich finden, wenn man bedenkt, dafs wir ihn auch beim Kerzenlichte, dessen Gelbheit Niemand bezweifelt, noch für diefs halten. Und dann ist zu bedenken, dafs das blaue Tageslicht allerdings auch mit weifsem Lichte untermischt ist. Denn wenn wir den hohen Grad der Durchsichtigkeit der atmosphärischen Luft, und die starke Intensität des Sonnenlichts berücksichtigen, so können wir, wenn auch andere Gründe nicht dagegen sprächen, doch nicht annehmen, dafs nur vorzüglich die blauen Strahlen die Atmosphäre durchdringen; im Gegentheil machen diese Umstände die Gelangung des weifsen Sonnenlichts bis zur Oberfläche der Erde, sey es direct oder durch Spiegelung, möglich. Auch ist es nicht allgemein richtig, dafs gefärbte durchsichtige Körper nur denjenigen Farbenton durchlassen, der ihnen selbst eigen ist; denn durch gefärbte Gläser nimmt man noch deutlich die Farbe der verschiedenen Körper wahr.

Man könnte aus dem Vorhergehenden die Folgerung ziehen wollen, dafs auch die Schatten der Körper in den Strahlen der Mittagssonne blau erscheinen müfsten, da das blaue Tageslicht in dem weifsen Sonnenlichte eben so gut wie in dem gelben Kerzenlichte einen Gegensatz finde. Allein man darf die Alles überbietende Intensität des Sonnenlichts und den Umstand nicht übersehen, dafs durch Zurückstrahlung von den angränzenden Gegenständen weifses Sonnenlicht in die Schatten geführt wird. Die Wirkung dieses Umstandes ergiebt sich aus folgendem Versuche. Läfst man das Sonnenlicht durch eine gefärbte Glasscheibe auf weifsen Grund fallen, und bringt nun durch Spiegelung weifses Sonnenlicht in den farbigen Raum, so verschwindet an der Stelle ganz und gar die Farbe und die Fläche erscheint vollkommen weifs.

Wenn indefs die Strahlen der Sonne nur gehörig geschwächt werden, so dafs das durch die Atmosphäre verbreitete Licht mehr in's Gleichgewicht mit ihnen treten kann, so ermangelt der blaue Schatten auch nicht sich einzustellen. Oft aber ist das in den Schatten fallende blaue Licht selbst zu spärlich, als dafs es wahrgenommen werden könnte, oder die Gegenstände, worauf der Schatten fällt, sind an sich zu dunkel.

Eine Bestätigung unserer Ansicht finden wir auch in der Bemerkung des Grafen Rumford, dafs er die Schneegebirge der Alpen gegen Sonnenuntergang oftmals in violettem Scheine gesehen; denn bekanntlich mufs die Mischung von blauem Lichte und rothem (das der untergehenden Sonne) violettes geben. — Wenn in einem dichten Walde ein Sonnenstrahl durch eine kleine Oeffnung im Laubwerke dringt, so sieht man den dadurch auf dem Boden gebildeten lichten Punkt von einem blauen Ringe umgeben; und diefs läfst sich doch wohl nicht anders als die Annahme erklären, dafs der die Sonne zunächst umgebende Raum blaues Licht durch dieselbe Oeffnund sendet.

Durch das Vorhergehende scheint mir also die Objectivität der durch das Tageslicht erzeugten blauen Schattenfarben vollkommen begründet; es scheint demnach als Thatsache festzustehen, dafs das Tageslicht, neben dem weifsen, einen bedeutenden Theil blauen Lichtes enthalte. Sollten indefs hierüber noch einige Zweifel obwalten, so werden sie durch die folgenden Versuche, die zugleich näheren Aufschlufs über die vorhergehenden Erscheinungen geben, auf's Vollständigste gehoben werden.

III. Versuche mit gefärbten Gläsern.

In sofern wir aus gleichen Wirkungen auf gleiche Ursachen schliefsen dürfen, können wir das vorhin gefundene Resultat einer neuen Prüfung unterwerfen, wenn wir das Tageslicht durch wirklich blaues Licht ersetzen,

Diefs läfst sich leicht dadurch bewerkstelligen, dafs wir in dem vorigen Falle das Tageslicht gänzlich ausschliefsen, statt dessen eine zweite Kerze heranbringen und diese mit einer dunkelblau gefärbten Glasscheibe bedekken, wodurch wir ein blaues Licht erhalten. Stellen wir dann zwischen beide Lichtquellen einen dunkeln Körper, so wird dieser einen doppelten Schatten werfen, von denen auch der eine blau, der andere gelblich tingirt ist — also eine der vorigen ganz analoge Erscheinung, die durchaus für die Identität des blauen und des Tageslichts spricht.

Hier eröffnet sich aber eine ganz neue Reihe von Erscheinungen. Vertauschen wir nämlich die blaue Glasscheibe mit einer etwas heller gefärbten, so wird der gelbe Schatten einen merklich veränderten Farbenton, und zwar einen mehr röthlichen, annehmen. Es scheint also der gelbe Schatten, der durch das gelbliche Kerzenlicht erleuchtet ist, seine Färbung nicht einzig und allein diesem zu verdanken. Um uns darüber in Gewifsheit zu setzen, nehmen wir statt der blauen eine ganz anders, z. B. violett gefärbte Glasscheibe: da zeigt sich nun wirklich der vom Kerzenlicht erleuchtete Schatten gelblichgrün gefärbt! Gehen wir die Reihe durch, so zeigt eine rothe Scheibe einen bläulichgrünen, eine gelbe einen dunkelblauen, eine blaue einen gelben, eine grüne einen röthlichvioletten Schatten — also lauter Farben, die im prismatischen Gegensatze stehen.

Man kann diese Erscheinungen noch viel schöner und vollkommener bei hellem Tage darstellen, wenn man die Sonnenstrahlen durch eine gefärbte Glasscheibe auf weifsen Grund fallen läfst, und nun in das farbige Licht einen dunkeln Körper hält, dessen Schatten durch das helle Tageslicht erleuchtet wird. Jedoch ist dabei zu bemerken, dafs der zweite Schatten, der vorhin durch das ungefärbte Kerzenlicht geworfen, und durch die Glasscheibe, deren Farbe er trug, erhellt wurde, hier natür-

licherweise nicht auftreten kann, weil das Tageslicht von allen Seiten einfällt.

Den Schlüssel zur Erklärung dieses merkwürdigen Phänomens gab mir wiederum der Umstand, dafs ich den Schatten von verschiedenem Umfange darstellte. Ich nahm dazu ein breites Lineal, durch dessen verschiedene Wendung ich die Ausdehnung des Schattens nach Belieben verändern konnte. Je schmaler nun der Schatten war, desto deutlicher zeigte sich seine Färbung; je mehr ich ihn aber in die Breite zog, desto unbestimmter wurde jene. Und als ich nun den breit gedehnten Schatten mit einem andern in der Nähe, aber aufser dem Bereiche des farbigen Lichtes sich befindenden Schatten verglich, konnte ich gar keinen wesentlichen Unterschied zwischen beiden wahrnehmen. Um diesen wichtigen Umstand näher zu prüfen, stellte ich unmittelbar an die Glasscheibe, in dieselbe Ebene mit ihr, ein dünnes Brett, das seinen dunkeln Schatten neben dem farbigen Lichte auf die weifse Fläche warf. Brachte ich nun den breiten Schatten des Lineals nahe an den Schatten des Brettes, so dafs nur noch ein schmaler, von dem farbigen Licht erhellter Streifen dazwischen lag, so zeigten sich beide Schatten vollkommen identisch. Liefs ich beide Schatten nun vollends in einander fliefsen, so war an der Gränze auch nicht der geringste Farbenübergang wahrzunehmen, sondern der ganze Schattenraum hatte einen homogenen Anstrich. Da nun der Schatten des Brettes von dem farbigen Lichte in objectiver Hinsicht doch nicht den mindesten Einflufs erleiden konnte, und der Schatten des Lineals sich nicht im Geringsten verschieden von demselben zeigte, so ergiebt sich mit Nothwendigkeit der Schlufs, *dafs die Farbenerscheinung hier keine objective ist.* Sie gehört also offenbar in die Reihe derjenigen Farben, welche man die subjectiven oder physiologischen genannt hat.

Diese entstehen nämlich, wenn das Auge von irgend einer Lichtgattung so afficirt und gleichsam abgestumpft

wird, dafs es vom weifsen Lichte nur den Eindruck derjenigen Strahlen erhält, die nach Ausscheidung jener Lichtgattung übrig bleiben. Sieht man z. B. eine rothe Oblate auf weifsem Grunde unverwandt an, und schafft sie dann schnell weg, so schwebt vor dem Blicke das Bild der Oblate in hellblauer Farbe.

Aehnlich verhält es sich nun in unserem Falle. Der Schatten des Lineals ist an und für sich ungefärbt, er wird aber durch das von der Umgebung reflectirte weifse Licht erleuchtet; da aber dieses nur schwache Licht rings von farbigem Lichte umgeben ist, so wird der Sehnerv für diesen Farbenton des weifsen Lichtes unempfindlich, und das Auge nimmt nun die sogenannten complementären Strahlen desselben wahr. Freilich müssen wir in diesem Falle annehmen, dafs die Abstumpfung in einem unmerklich kleinen Zeitabschnitte vor sich gehe.

Dafs diefs der wahre Hergang der Sache ist, wird durch manche andere Umstände bestätigt. Nimmt man zu wiederholten Malen die Glasscheibe weg, und setzt sie wieder hin, und beobachtet dabei den Schatten des Brettes, so gewahrt man an diesem jedesmal eine Veränderung, indem er mit dem Erscheinen des farbigen Lichtes auf der weifsen Fläche sofort einen Farbenton, und zwar den complementären dieses Lichts, annimmt. Sogar das weifse Papier nimmt in dem Augenblicke, wo das farbige Licht auf einen Theil seiner Fläche fällt, rings herum einen leichten farbigen Anstrich an, der jenem complementär ist, wenn nur das weifse Licht nicht zu intensiv ist. Hält man im Sonnenlichte den Rand der gefärbten Scheibe nahe über das Papier, doch so, dafs noch einige Strahlen zwischendurch gehen können, so zeigt sich unter demselben ein Farbensaum, welcher der Farbe der Scheibe ebenfalls complementär ist.

Dafs diese Erscheinungen im obigen Sinne nur subjectiv seyn können, wird Niemand bezweifeln, und es erklärt sich daraus, warum bei dem vorhergehenden Ver-

suche der Schatten des Brettes mit dem des Lineals gleich gefärbt erschien. Diese Färbung zeigt sich übrigens vorzüglich deutlich in der Nähe des farbigen Lichts; weiterhin wird sie durch allmälige Uebergänge immer matter, weil die Gegensätze durch die Entfernung immer schwächer werden. Daher erscheint das Innere eines breiten Schattens fast ganz farblos.

Um endlich diese Erklärung noch in anderer Weise zu prüfen, betrachtete ich diese Schatten ebenfalls durch ein Rohr. Dabei blieb der Schatten des Brettes nun durchaus unverändert, ich mochte die Glasscheibe aufheben oder hinsetzen. Dasselbe Verhalten zeigte der Schatten des Lineals, der ebenfalls in beiden Fällen ungefärbt erschien. Ich liefs nun einen Andern durch das Rohr sehen, aber auch dieser nahm so wenig eine Färbung wahr, dafs er nicht einmal bestimmen konnte, ob die Scheibe hingestellt sey oder nicht. Richtete ich das Rohr zur Hälfte auf den Schatten und zur Hälfte auf die farbige Lichtfläche, so zeigte sich ersterer natürlicherweise gefärbt; es war aber kein Unterschied zwischen beiden Schatten zu entdecken, mochte der eine oder der andere das halbe Feld des Rohres einnehmen. Dabei wurden beide farblos, wenn die Scheibe weggenommen wurde.

Uebrigens mufs man bei diesen Versuchen sorgfältig auf die Nebenumstände achten, indem die Erscheinungen dadurch oft so modificirt werden, dafs man leicht zu Fehlschlüssen verleitet werden könnte. So bemerkte ich einmal bei einem Versuche mit einer blauen Scheibe im Sonnenlichte bei einer gewissen Stellung des Lineals sogar eine blaue Färbung des Schattens. Bei genauerer Prüfung fand ich, dafs aufser dem Sonnenlichte auch noch helles Tageslicht durch ein anderes Fenster auf die Scheibe fiel und in den Schattenraum blaues Licht sandte. Diese abnorme Färbung, oder wenigstens ein solcher Farbenraum an einer Seite des Schattens, zeigt sich auch bei manchen andern Stellungen des Lineals, z. B. wenn man

den Schatten nahe an der Scheibe bildet, und diese über jenem etwas neigt, so dafs die Strahlen des oberen Theils der Scheibe in den Schatten fallen. Ein anderes Mal bemerkte ich, dafs bei einer gewissen Stellung der Scheibe Linien von gleicher Farbe mit ihr, fast wie Schriftzüge gestaltet, durch den Schatten liefen; bei näherer Untersuchung ergab sich, dafs sie von der Spiegelung des Lichtes an der inneren Querseite des Glases herrührten.

Die im Vorhergehenden aufgeführten Erscheinungen sind übrigens an dieselben Gesetze gebunden, die Scheiben mögen wie immer gefärbt seyn.

Hält man diese Erscheinungen mit den im zweiten Abschnitte betrachteten zusammen, so könnte man leicht auf die Vermuthung gerathen, dafs ihnen dieselbe Ursache zum Grunde liegen, dafs das blaue Licht durch das ihm prismatisch entgegenstehende gelbe Kerzenlicht hervorgerufen werde, dafs mithin die Farbe des blauen Schattens ebenfalls nur subjectiv sey. Eine sorgfältige Wiederholung der dort angestellten Versuche wird indefs die volle Ueberzeugung gewähren, dafs dabei keine Täuschung obwaltete, sondern dafs nur eine Lichtgattung, die an sich wesentlich blau war, solche Wirkungen hervorbringen konnte. Dabei bleibt aber keineswegs die Möglichkeit ausgeschlossen, dafs sich die Farben beider Schatten gegenseitig subjectiv verstärken oder modificiren, im Gegentheile wird eine solche Verstärkung, wenn sie nicht zufällig gerade Complementairfarben sind, durch den Umstand, dafs beide Lichtgattungen auch weifses Licht enthalten, sogar nothwendig gemacht. Eine solche Modification einer objectiven Farbe durch eine subjective darf übrigens keineswegs befremden; Göthe führt in seiner Farbenlehre mehrere Beispiele davon an. Zu näherer Prüfung der Sache habe ich statt des Kerzenlichts brennenden Phosphor, dessen Flamme weifser erscheint, angewandt, aber auch hier den vom Tageslicht erleuchteten Schatten desselben vollkommen blau gefunden.

IV. Farbige Schatten im Freien.

Wir haben bisher meist nur solche farbige Schatten betrachtet, die sich mit Hülfe künstlicher Vorrichtungen erhalten lassen; allein die Natur selbst bietet eine solche Mannigfaltigkeit der Erscheinungen in dieser Beziehung dar, dafs sich anfangs kaum die Möglichkeit eines Zusammenhanges ahnen läfst. Indefs werden uns die im Vorhergehenden gewonnenen Resultate in den Stand setzen, ihre Erklärung vollständig zu geben.

Man kann die blauen Schatten im Freien ohne Hülfe einer Kerze erhalten, wenn die Sonne in der Nähe des Horizonts steht, wo ihr Licht durch den Luftkreis merklich gedämpft und meistens gefärbt erscheint, und man ihren Schatten auf eine weifse Fläche (Papier, Wand etc.) fallen läfst. Sogar die Helligkeit der Dämmerung allein reicht hin, dieselbe Wirkung hervorzubringen. Diese Erscheinung weicht von der früher betrachteten nur darin ab, dafs kein gelber Schatten dabei zum Vorschein kömmt. Das röthlichgelbe Sonnenlicht vertritt hier nämlich die Kerze bei unseren früheren Versuchen, und überströmt die ganze weifse Fläche, mit Ausnahme der Stelle, wo der Schatten sich bildet, welche Stelle von dem blauen Lichte der Atmosphäre erleuchtet wird, und aus derselben Ursache wie vorhin gefärbt erscheint. Der gelbe Schatten bildete sich früher an der Stelle, wo das Tageslicht abgesperrt war; da aber hier das Licht der Atmosphäre von allen Seiten kommt und keinen Punkt der weifsen Fläche unerleuchtet läfst, so kann sich auch kein solcher Schatten hier bilden. Die nähere Begründung dieser Erklärung ist im zweiten Abschnitte gegeben, wo der Beweis gegeben ist, dafs das Licht der Atmosphäre an sich blau ist, weshalb ich darauf zurückverweise.

Merkwürdig ist nun hiebei der Umstand, dafs die auf diese Weise gewonnenen Schatten nicht immer blau sind, sondern oft in anderen Farben, namentlich in's *Violette* oder *Grüne*, übergehen. Diese Abweichung vom Blauen

Blauen als den gewöhnlichen kann von verschiedenen Ursachen herrühren. Zur Zeit des Auf- oder Untergangs der Sonne erscheint ein groſser Theil des Himmels im röthlichen Lichte. Dieses röthliche Licht erleuchtet nun zugleich mit dem blauen der Atmosphäre unsere weiſse Fläche, und gelangt auch theils direct (wegen seiner ausgedehnten Verbreitung am Himmel), theils durch Reflexion von den benachbarten Gegenständen, in den ursprünglich blauen Schatten, der also wegen der Mischung der rothen und blauen Strahlen einen *violetten* Anstrich annimmt. Geht jenes rothe Licht aus irgend einer Ursache in's Gelbe über, so wird aus demselben Grunde der Schatten sich grünlich färben, da Gelb und Blau vereint Grün geben. Man könnte einwenden, daſs, da auf der ganzen Fläche eine solche Vereinigung vor sich gehe, diese auch dieselbe Mittelfarbe tragen müsse. Dagegen ist jedoch zu bemerken, daſs dort die eine Lichtgattung bei weitem stärker ist, und daſs ihr nur in dem Schatten das schwächere blaue Licht das Gleichgewicht halten kann. Auch wird die gegebene Erklärung vollkommen durch den Umstand bestätigt, daſs die grünen und violetten Schatten nur im Freien zum Vorschein kommen. Läſst man in diesem Falle die Sonnenstrahlen durch ein Fenster in den Hintergrund eines Zimmers treten, so bilden sich dort, weil die Einwirkung des weiterhin verbreiteten Dämmerscheins ausgeschlossen bleibt, nur gewöhnliche blaue Schatten. Es ist übrigens begreiflich, daſs alle Umstände, welche den Farbenton der Atmosphäre theilweise oder ganz verändern, als Dünste, Wolken etc., auch auf den Schatten ihren Einfluſs ausüben müssen, wie wir gleich noch besonders zeigen werden.

Aber auch noch in anderen Ursachen kann diese Abweichung vom Blauen ihren Grund haben. Göthe erzählt, daſs er auf dem mit Schnee bedeckten Brocken bei roth untergehender Sonne grüne Schatten beobachtet habe. Die Erklärung ergiebt sich auf folgende Weise.

In dem an sich blauen Schatten gelangen auf der Höhe des Berges durch Reflexion nur wenige rothe Strahlen, aber desto mehr weifses Licht aus den oberen Theilen der Atmosphäre. Aus diesem weifsen Lichte verschwindet nun durch Einwirkung des Sonnenlichts das rothe, und es bleibt also die Wirkung des grünen; mithin mufs der blaue Schatten dadurch einen grünen Ton annehmen. Man sieht leicht, dafs unter diesen Umständen bei verändertem Sonnenlichte auch der Schatten eine entsprechende Modification erleiden müsse. Nehmen wir dazu noch die Veränderung, welche der Schatten von einer Färbung der Fläche, worauf er sich bildet, erleiden kann, so ergiebt sich die gröfste Mannigfaltigkeit der Erscheinungen.

Wenn es nun nach den vorhergehenden Versuchen keinem Zweifel unterworfen ist, dafs das von der Atmosphäre ausgehende Licht an sich blau ist, so dürfen wir erwarten, dafs sich vermittelst desselben und des weifsen Tageslichts auf ähnliche Weise wie vorhin Schatten von der Complementärfarbe des Blauen, also von *gelber* Färbung, werden darstellen lassen. Und wirklich entspricht die Erfahrung dieser Folgerung auf's Vollkommenste. Man lasse am hellen Tage in einem Zimmer, das aus einer heiteren Himmelsgegend Licht erhält, gegen eine weifse Fläche einen Schatten fallen, so wird dieser, wenn weifses Tageslicht in denselben gelangen kann, gelb erscheinen. Natürlich müssen die Intensitäten beider Lichtgattungen in dem gehörigen Verhältnisse stehen, und der Versuch wird nicht an jeder Stelle des Zimmers gelingen können, z. B. da nicht, wo directes Sonnenlicht in den Schatten fiele. Daher findet man auch an heiteren Tagen in Zimmern, die gegen die Sonnenseite liegen, die Schatten auf einer weifsgetünchten Wand gelb. Auf diese Weise kann man an heiteren Tagen leicht zwei Schatten, einen gelben und einen blauen, neben einander erhalten, wenn man das durch zwei Fenster eines Zimmers aus

ungleich erhellten Himmelsgegenden kommende Licht auf einen schattenden Körper von einer weifsen Fläche fallen läfst. Der gelbe subjectiv gefärbte Schatten wird allemal derjenige seyn, der von der helleren (der Sonne näheren), der blaue, der von der dunkleren Gegend aus erleuchtet wird. Durch diese schöne Beobachtung, die ich in dieser Weise weder bei Göthe noch irgend einem Andern finde, wird unsere Theorie der farbigen Schatten auf's Vollkommenste bestätigt. Die Subjectivität der gelben Schattenfarbe ergiebt sich auch aus Versuchen mit dem Rohre.

Man hat sich übrigens sehr in Acht zu nehmen, dafs man die oft durch besondere Umstände und Oertlichkeiten bewirkten Modificationen des Phänomens nicht der alleinigen Wirkung des atmosphärischen Lichtes zuschreibe. So erhielt ich einst bei hellem Sonnenschein statt der gewöhnlichen gelben und blauen Schatten einen grünen und einen röthlich violetten neben einander. Ich vermuthete bald, dafs diese Abänderung von den grünen Wänden des Zimmers herrühre, besonders da in einem Nebenzimmer, welches eine mit jenem ähnliche Erleuchtung erhielt, die Schatten die gewöhnliche Farbe zeigten. Um diefs zu bestätigen, hielt ich einen Bogen Papier so gegen die grüne Wand, dafs er von der einen Seite nur von dieser direct erleuchtet werden konnte. Brachte ich nun einen dunkeln Körper dazwischen, so zeigte sich der dadurch gebildete Schatten ganz deutlich roth gefärbt, wie das allerdings nach unseren früheren Versuchen zu erwarten war. Da nun im obigen Falle das Sonnenlicht von der Wand gegen das Papier reflectirt wurde, so ergiebt sich daraus die Erklärung jener Farben von selbst.

Ueberhaupt ist es schwer, in Städten, besonders im Sommer, wo die Lichtintensität so stark ist, den Einflufs der getünchten Mauern, Dächer etc. zu vermeiden, und es ist überall die gröfste Vorsicht nöthig, wenn man das

Phänomen in seiner ursprünglichen Reinheit erhalten und nicht leere Hypothesen bauen will.

Welchen Einfluſs Wolken und ihre verschiedene Färbung auf das Phänomen auszuüben vermögen, zeigt sich bei folgender Erscheinung. Ich beobachtete einst gegen Abend den Schatten in einem Zimmer, das von hohen Gebäuden umgeben war, und nur aus einer sehr beschränkten Gegend des Himmels Licht erhielt. Anfangs war der Himmel heiter, und ich konnte an dem Schatten keine Färbung gewahren. Da zog eine kleine gelbe Wolke ziemlich rasch vorüber, und sofort erschien der Schatten blau gefärbt. Auſserdem zeigte sich nun auch neben demselben ein gelber Schatten, der zusehends seine Lage veränderte, so wie die Wolke sich fortbewegte, und allmälig von der einen Seite des blauen Schattens zur anderen überging. Wäre die Wolke anders gefärbt gewesen, so hätten auch die Schatten in anderen Farben erscheinen müssen, und da die Morgen- und Abendwolken wirklich oft in den verschiedensten Farben spielen, so begreift man, welcher mannichfaltige Farbenwechsel der Schatten sich daraus ergeben müsse.

Noch muſs ich hier eines Phänomens erwähnen, dessen Erklärung wegen Verschiedenheit der Umstände Schwierigkeiten darzubieten scheint. Wenn die Sonne unter der Oberfläche des Meeres in die Taucherglocke scheint, so zeigen sich die Gegenstände von rothem Lichte überstrahlt, die Schatten dagegen erscheinen grün. Göthe weist hiebei auf die Uebereinstimmung der Natur in der Tiefe des Meeres und auf der Höhe der Berge hin, wo er ebenfalls den grünen Schatten gewahrte; allein eine nähere Betrachtung der Sache zeigt bald, daſs hier ganz verschiedene Ursachen wirksam sind. Es ist anerkannt, daſs die Farbe des Meeres im reflectirten Lichte grün ist (abgesehen von anderen zufälligen Einwirkungen) und das Phänomen selbst zeigt, wie sich auch sonst schon vermuthen lieſse, daſs das durchgelassene das complemen-

taire rothe sey. Analoge Erscheinungen kommen in der Natur genug vor, die Newton'schen Farbenringe nicht einmal zu gedenken; Gold in sehr dünnen Blättchen erscheint im durchgelassenen Lichte von grüner, Rauch von röthlicher Farbe. Daraus ergiebt sich die Erklärung unseres Phänomens von selbst. Von der den Schatten umgebenden Wassermasse wird grünes Licht in denselben reflectirt, und er mufs folglich in dieser Farbe erscheinen. Aufserdem dürfen wir noch annehmen, dafs bei der grofsen Durchsichtigkeit des Wassers auch noch weifses Licht in den Schatten gelangt, wodurch, wegen des Gegensatzes des Rothen, jenes Grün subjectiv verstärkt wird.

Auch durch die Wechselwirkung des Kerzen- und Mondlichts lassen sich, auf ähnliche Weise wie vorhin, blaue und röthlichgelbe Schatten darstellen, und sie sind um so schöner, als sich diese beiden Lichtgattungen leichter in's Gleichgewicht bringen lassen.

Ziehen wir nun das Resultat unserer Forschung kurz zusammen, so wird es sich etwa in folgenden Sätzen aussprechen lassen.

1) Die Entstehung farbiger Schatten ist nur dann möglich, wenn wenigstens zwei verschiedene Lichtgattungen aus verschiedenen Richtungen auf einen schattenden Körper treffen.
2) Sind beide Lichtgattungen farbig, so entstehen zwei Schatten, die beide objectiv gefärbt sind.
3) Ist die eine der beiden Lichtgattungen weifs, so entstehen ebenfalls zwei Schatten, aber nur der von dem farbigen Lichte erhellte Schatten ist objectiv gefärbt, der andere, vom weifsen Lichte erleuchtete, trägt subjectiv die Complementärfarbe des ersteren.
4) Fällt die eine Lichtgattung von allen Seiten ein, so kann nur ein Schatten entstehen, und dieser erscheint objectiv von der Farbe der rings einfallen-

den Lichtgattung selbst, wenn diese farbig, oder in subjectiver Färbung, wenn sie weifs ist.

Hiermit glaube ich nun die Theorie der farbigen Schatten vollständig entwickelt; sie gründet sich nicht, wie fast Alles, was bisher über diesen Gegenstand verhandelt wurde, auf blofse Vermuthungen, sondern auf Thatsachen, und liefert für die mannichfaltigen hieher gehörigen Erscheinungen, so weit mir diese bekannt geworden, die einfachste und vollständigste Erklärung. Sie ist gewissermafsen die Ausgleichung der beiden Hauptansichten, die sich in diesem Gebiete geltend zu machen suchten, indem sie die Objectivität der Schattenfarben zwar in den meisten Fällen nachweist, aber auch zeigt, dafs die Subjectivität derselben mit ihr fast immer Hand in Hand geht.

XI. *Untersuchungen über den Stand des Netzhautbildchens; von Dr. A. W. Volckmann*;

aufserordentlichem Professor in Leipzig [1]).

Die Lehre vom Gesichtswinkel hat mich überzeugt, dafs die Physiker über die Stelle, welche das Bildchen auf

1) Indem ich hier, auf Wunsch des geehrten Verfassers, das vierte Kapitel aus dessen: »*Neuen Beiträgen zur Physiologie des Gesichtssinnes*« (Leipzig 1836) zur näheren Kenntnifs der Physiker bringe, kann ich nicht umhin, ihnen dieses für sie auch anderweitig lehrreiche Werkchen bestens zu empfehlen. Was man darin zu erwarten habe, möge das Inhaltsverzeichnifs der auf das 4te folgenden Kapitel lehren: Von der Bewegung der Augen. — Vom Aufrechtsehen. — Vom Schätzen der Gröfse. — Ueber Scheiner's Versuch. — Von der Richtung des Sehens. — Vom Einfachsehen mit zwei Augen. — Ueber das Accommodationsvermögen des Auges. — Ueber Deutlichsehen und Scharfsehen. — Untersuchung des unmittelbaren Einflusses der Pupillenbewegung auf Accommodation des Auges. — Von der Gröfse der Zer-

der Netzhaut einnimmt, nicht einig sind. Man erklärt sich nämlich offenbar über die Stellung dieses Bildchens, wenn man den Punkt angiebt, in welchem die beiden geraden Linien sich schneiden, deren Kreuzung den Gesichtswinkel hervorbringt.

Smith [1]) hat die Vorsicht gebraucht, sich über die Kreuzungsstelle nicht zu erklären, läfst aber in der 47sten Fig. Tab. V, welche zur Erläuterung der Frage dient, die Kreuzung in der Gegend der Pupille geschehen.

Muncke [2]) legt den Kreuzungspunkt in die Mitte der Krystallinse, und läfst ihn durch Lichtstrahlen gebildet werden, die ungebrochen bleiben sollen.

Neumann [3]) setzt den Kreuzungspunkt in die Mitte der Pupille.

Die Physiologen haben sich meistens begnügt, die Angabe der Physiker zu wiederholen, doch haben Einzelne selbstständige Theorien aufgestellt.

Treviranus [4]) läfst die Stellung des Bildchens abhängen von dem Axenstrahle des Lichtkegels, d. h. von dem Strahle, welcher die Augenaxe an dem vordersten

streuungskreise. — Von der Stellung der Augenaxen in ihrem Wechselverhältnifs zum Accommodationsvermögen. — Von dem mittelbaren Einflufs der Pupillenbewegung auf das Accommodationsvermögen. — Ueber den Einflufs verschiedener Verhältnisse auf das Einrichtungsvermögen. — Einige Bemerkungen über die Mittel, durch welche die Accommodation des Auges bewerkstelligt wird. — Ueber den Einflufs der Aufmerksamkeit. — Ueber die Vervielfältigung der Gesichtsobjecte. — Ueber den Bau der Netzhaut. — Ueber die Gröfse der kleinsten empfindbaren Netzhautbilder. *P.*

1) Vollständiger Lehrbegriff der Optik, bearbeitet nach dem Englischen von Kästner, S. 26.

2) Gehler's physik. Wörterbuch, Art. Gesicht, S. 1434.

3) Lehrbuch der Physik, Bd. II S. 224.

4) Beiträge zur Anat. und Physiol. der Sinneswerkzeuge, 1828, Cap. I.

Punkte der Hornhaut schneidet. Hieraus dürfte zu folgern seyn, dafs alle diejenigen Objecte an derselben Stelle der Netzhaut ihr Bild formirten und in der Erscheinung sich deckten, deren Lage bestimmt würde, durch eine gerade Linie, welche auf den Axenpunkt der Hornhaut auffiele. Auch heifst es in den Beiträgen, S. 10: Mehrere der verlängerten Augenaxe sehr nahe (?) liegende *Punkte, die einerlei Axenstrahl haben, werden in einerlei Richtung gesehen und decken einander.*

Bartel's [1]) läfst diejenigen Objecte sich decken und ihr Bild auf einem Punkte der Netzhaut entstehen, welche in einer geraden Linie liegen, die normal auf der Hornhaut steht und das Centrum der Hornhautkrümmung schneidet.

So aufserordentlich abweichende Ansichten kann nur die Unsicherheit der Erfahrungssätze erklären, von welchen die Berechnung ausging. Genaue Kenntnifs der Gestalt und Dichtigkeit der brechenden Mittel des Auges wurde erfordert, um den Gang der Lichtstrahlen zu berechnen; indefs liegt am Tage, dafs vollständige Genauigkeit in dieser Erkenntnifs nah an's Unmögliche gränzt. Es schien mir äufserst wichtig, die Stellung des Netzhautbildes auf einem Wege zu suchen, wo man sich jeder Vorkenntnisse ganz entrathen könnte: die nachstehenden Versuche sind nach diesem Princip ausgedacht worden.

Ich benutzte die Augen weifser Kaninchen (bei welchen bekanntlich der Mangel des schwarzen Pigmentes gestattet, die Netzhautbilder durch die dünne *sclerotica* hindurch zu sehen), um mich über den Stand des Bildchens im Verhältnifs zum Object zu belehren.

Versuch 1. Auf einer horizontalen Tafel zog ich durch einen Punkt *c* (Taf. III Fig. 13) mehrere gerade, sich kreuzende Linien, *aa'*, *bb'*, *dd'*, *ee'*, *ff'*. Auf den Punkt *c* setzte ich ein rein präparirtes Kaninchen-Auge, *AUG*, so dafs die Augenaxe mit der Linie *dd'*

1) Beiträge zur Physiol. des Gesichtssinnes, 1834, S. 61 u. s. w.

zusammenfiel. Stand nun *U*, als vorderster Punkt der Hornhaut, in einer gewissen Entfernung von *c*, so ergab sich, dafs Objecte bei *a*, *b*, *d*, *e*, *f* ihre Bilder bei *a*″, *b*″, *d*″, *e*″, *f*″ formirten. Den Versuch stellte ich so an, dafs ich das Zimmer verfinsterte, bei *a*, *b*, *d*, *e*, *f* angezündete Lichter, bei *a*′, *b*′, *d*′, *e*′, *f*′ aber feine Visire anbrachte. Visirte ich von *a*′ nach *a*, so theilte das Visir eben sowohl das Netzhautbildchen bei *a*″, als die Lichtflamme bei *a*. Die Netzhautbilder sämmtlicher Lichtflammen lagen in geraden Linien, welche sich in einem Punkte *c* des Auges kreuzten.

Versuch 2. Auf einem Diopterlineal (Taf. III Fig. 16) war eine drehbare graduirte Scheibe *S* angebracht. In einer geraden Linie, welche den Drehpunkt der Scheibe schnitt, befand sich ein Diopter *D*, ein Haarvisir *V*, und ein angezündetes Licht *L*. Auf dem Drehpunkt der Scheibe wurde das Auge eines weifsen Kaninchens nach denselben Grundsätzen angebracht, wie auf der Tafel im vorigen Versuche. War es gelungen das Auge in die rechte Lage zu bringen, so fand es sich beim Drehen der Scheibe: dafs in allen Fällen Lichtflamme und Netzhautbildchen in einer geraden Linie blieben, welche, dem angewendeten Mechanismus gemäfs, den Rotationspunkt der Scheibe und des Auges schneiden mufste.

Es war bei dem Versuch völlig gleichgültig, welche Seite des Auges nach oben lag, ob die der Natur nach obere, oder die äufsere, woraus sich ergiebt, *dafs gerade Linien, welche von den Netzhautbildchen nach den Objecten gezogen werden*, mögen diese rechts oder links, oben oder unten liegen, *in Einem Punkte des Auges sich schneiden.* Wir werden diese geraden Linien *Richtungsstrahlen* nennen, weil ein in dieser Richtung auf's Auge fallender Lichtstrahl die Richtung aller übrigen desselben Lichtkegels bestimmt, die Richtung nämlich, welche sie nehmen müssen, um im *focus* des Netzhautbildchens zusammenzutreffen. Es bedarf kaum der Erwähnung, dafs

es einen Lichtstrahl, der in dieser Richtung durch's Auge ginge, in der Wirklichkeit nicht giebt.

Versuch 3. Wenn ich den vorhergehenden Versuch so modificirte, daſs ich auf der geraden Linie zwischen dem Visir und dem Lichte (Taf. III Fig. 16) noch eine zweite Lichtflamme vor dem Auge aufsteckte, so gaben beide Flammen auf der Netzhaut ein einziges Bild. Drehte ich die Scheibe, so blieb stets das Bild einfach [1]). *Diejenigen Objecte, welche in gleichem Richtungsstrahle liegen, erzeugen ein Netzhautbild, und müssen in der Erscheinung sich decken.*

Versuch 4. Stellte ich zwei Lichter in eine gerade Linie, welche den Axenpunkt der Hornhaut schnitt (Axenstrahl von Treviranus), so zeigten sich zwei Netzhautbildchen. Eine derartige Linie bestimmt also die Lage des Netzhautbildchens nicht wie die von uns bezeichnete Richtungslinie, die allen in ihrer Bahn liegenden leuchtenden Punkten denselben Standpunkt auf der Netzhaut anweist.

Versuch 5. Hatte ich in Versuch 3 das Auge noch nicht in die rechte Lage gebracht, und drehte es, statt um den Kreuzungspunkt der Richtungsstrahlen, um einen andern Punkt, so zerfiel das anfangs einfache Netzhautbildchen alsbald in zwei, welche mit zunehmender Drehung immer weiter aus einander traten. Je weiter der Punkt, um welchen ich das Auge drehte, vom Kreuzungspunkt der Richtungsstrahlen entfernt war, um so auffälliger wurde das Auseinandertreten der Bilder. Es können also zwei Objecte nur in dem Falle ihre Bilder auf ein und derselben Stelle der Netzhaut entwerfen, wenn sie in solchen geraden Linien liegen, welche wir Richtungsstrahlen nannten.

Versuch 6. Wenn ich die Scheibe in Versuch 3 um 90° drehte, und folglich das Licht in einem gröſse-

1) Es lag das kleine Bildchen der ferneren Flamme in dem gröſseren Bildchen der näheren.

ren Seitenwinkel als 90° auf die Hornhaut fiel, so lag dessen ungeachtet das Flammenbildchen in einer geraden Linie mit dem Rotationspunkte des Auges und dem Objecte.

Versuch 7. Das Kaninchenauge, mit welchem ich experimentirt hatte, war 7½ Linien lang in der Richtung der Augenaxe, und 8‴ breit im Querdurchmesser. Indem ich nun den Versuch auf der Drehscheibe wiederholte, markirte ich denjenigen Punkt, der bei allen Versuchen in der Visirlinie stand, mit Tinte. Hierdurch wurde ich in den Stand gesetzt, die Lage des Kreuzungspunktes der Richtungsstrahlen zu bestimmen. Seine Entfernung vom vordersten Punkte der Hornhaut betrug 3‴¼, vom hintersten Punkte der weifsen Augenhaut 4¼ Linien. Hieraus läfst sich schliefsen, dafs er noch hinter die Linse und nahe an das Centrum des Auges fällt.

Versuch 8. Ich zog auf eine horizontale Tafel die gerade Linie ab (Taf. III Fig. 14) normal auf die Linie fg. Bei f, b und g steckte ich in gleichen Zwischenräumen Nadeln ein, dann fixirte ich mit einem Auge von a aus b, und verdeckte, während des Fixirens, die Nadeln f, b, g durch vorgesteckte Nadeln, bei h, i, k. Es ist nun:

$$\begin{array}{lll} fb & = bg & \text{(gemacht)} \\ \angle l & = \angle m & (90^\circ \text{ gemacht}) \\ \angle n & = \angle o & \text{(beim Messen gefunden)} \\ \hline \Delta fcb & = \Delta bcg. & \end{array}$$

Demnach ist c beiden Dreiecken gemeinschaftlich und derjenige Punkt, in welchem die Sehstrahlen [1]) $g'g$, $b'b$

1) Sehstrahlen nenne ich immaginäre gerade Linien, vom Netzhautbildchen nach der Gesichtserscheinung gezogen, durch welche die Richtung des Sehens bestimmt wird. Da zwei Körper natürlich nur dann sich decken können, wenn sie in einem Sehstrahl liegen, so beweisen die in vorstehendem Versuche sich deckenden Nadeln, dafs $g'g$, $b'b$, $f'f$ wirklich die Sehstrahlen sind.

und ff sich kreuzen. Ich verzeichnete hierauf eine Linie bq so, dafs sie die Linie gg' rechtwinklig schnitt. Bei p und q wurden Nadeln angebracht, und während ich i fixirte, wurde q durch die vorgesteckte Nadel r verdeckt. Es war nun:

$$\begin{array}{l} bq = pq \text{ (gemacht)} \\ \angle bpc = \angle qpc \text{ (90° gemacht)} \\ \angle cbp = \angle cqp \text{ (gefunden)} \\ \hline \Delta bpc = \Delta qpc. \end{array}$$

Es war demnach c gemeinschaftlicher Kreuzungspunkt der Sehstrahlen $q'q$, $g'p$ und $b'b$, ferner da gleichzeitig mit rq auch kg, ib, hf sich deckten, für welche c als Kreuzungspunkt schon erwiesen worden, so ist c gemeinschaftlicher Kreuzungspunkt aller Sehstrahlen [1])

Versuch 9. Um den Kreuzungspunkt der Sehstrahlen des menschlichen Auges zu finden, stellte ich folgenden Versuch an:

Ein Lineal $ABCD$ (Taf. III Fig. 15) wurde mit dem Rande AD in horizontaler Lage fest an den Backenknochen angesetzt, und bei a wurde der Punkt bemerkt, über welchem senkrecht der vorderste Punkt der Hornhaut stand. Dann wurde auf das Lineal eine gerade Linie abd aufgetragen, als Verlängerung der Augenaxe xa. Auf der Linie abd standen normal die beiden Linien ed und fb. An den Punkten $bdfe$ wurden Haarvisire angebracht. Wenn ich d fixirte, so wurde es durch b verdeckt, und gleichzeitig e durch f. Die Linien $xabd$ und gfe bezeichnen also zwei Sehstrahlen, welche sich in dem Punkte c kreuzen. Die Aufgabe ist: wie weit liegt der Kreuzungspunkt c von dem vordersten Punkte der Hornhaut a.

1) Dafs alle Sehstrahlen sich in einem Punkte kreuzen, bestätigt Cap. V.

bd bekannt durch Messung
de bekannt durch Messung
$\angle bde = 90^\circ$ gemacht

$\triangle bde$ ist bekannt.

bf bekannt durch Messung
be trigonometrisch bestimmt durch $\triangle bde$
$\angle ebf = 90^\circ - \angle dbe$

$\triangle ebf$ ist bekannt.

$\angle def = \angle deb + bef$
de bekannt durch Messung
$\angle bde = 90^\circ$ gemacht

$\triangle cde$ bekannt, folglich *cabd* bekannt.

abd, bekannt durch Messung, abgezogen von *cabd*, bekannt durch trigonometrische Berechnung, giebt die Gröfse *ca*, welches die Entfernung des Kreuzungspunktes der Sehstrahlen von dem Punkte der Hornhaut ist, welchen die Sehaxe schneidet.

Da vorstehende Rechnung nur dann ein sicheres Resultat geben kann, wenn die Gröfsen der gegebenen Linien und Winkel auf das Genaueste bestimmt sind, so habe ich mir ein besonderes Instrument bauen lassen, welches der rühmlichst bekannte Mechanikus Hoffmann in Leipzig mit gewohnter Genauigkeit ausgeführt hat. Dieses Instrument, welches *Gesichtswinkelmesser* heifsen könnte, besteht aus Folgenden:

Ein Brettchen *ABCD* wurde bei *A* mit einem Ausschnitt versehen, in welchen genau die Nase pafste. Dieses Brettchen setzte ich unter dem Auge in horizontaler Lage fest an, liefs einen Punkt *b* bezeichnen, den ich fixirte, und einen Punkt *d*, welcher durch *b* verdeckt wurde. Dadurch wurde es möglich, auf dem Instrumente eine Linie *dba* zu verzeichnen, welche der verlängerten Sehaxe entsprach. Bei *b* wurde ein Haarvisir angebracht,

dessen Entfernung von a 6 Zoll betrug. Bei l war ein Diopter mit einem äufserst feinen Sehloch angebracht. Setzte ich das Instrument sorgfältig an, so sah das Auge, von a aus, das Haar des Visirs b, in der Mitte des Diopterloches l schwebend. Ein zweites Haarvisir war an dem Punkte c befestigt, einen Zoll weit von b entfernt, und mit der Linie ab einen Winkel von 90° bildend. Dieses zweite Visir c stand auf einer festen Scheibe, um welche sich ein Ring ss in horizontaler Richtung drehte. An diesem drehbaren Ring ist ein Diopterlineal rr befestigt, welches bei m einen sehr feinen Diopter trägt. Das drehbare Lineal läfst sich demnach so stellen, dafs das Auge, von a aus, gleichzeitig das Visir b durch das Diopterloch, und das Visir c durch den Diopter m sieht. Stehen die Haare der Visire genau in der Mitte der Diopterlöcher, so geben die Visirlinien die Sehstrahlen. Bekannt ist nun der $\angle abc$ nämlich $=90°$ gemacht, bekannt ist die Entfernung bc, $=1$ Zoll gemacht, und es kommt nur noch darauf an, den Winkel bei c zu kennen. Diesen Winkel mifst nun das Diopterlineal auf einer Gradeintheilung uu. Am Lineal selbst ist der Nonius tt angebracht, auf die Weise eingetheilt, dafs 10 Abschnitte an ihm 9 halben Graden auf uu entsprechen. Es sind also bei Ausmessung des Winkels bca Differenzen von 3 Minuten merkbar. Aus dem Gegebenen läfst sich nun die Entfernung des betrachteten Visirs b vom Kreuzungspunkt der Sehstrahlen berechnen (s. Vers. 9), und, um die Lage dieses Punktes im Auge zu bestimmen, kam es nur darauf an, die Entfernung des Objectes vom vordersten Punkte des Auges, von jener ersten Entfernung zu subtrahiren. Der Abstand des Visirs b vom Auge wurde mittelst eines feinen Maafsstabes v erkannt, der zwischen a und l bei v angebracht war. Wenn man nämlich das Instrument mit dem Rande AD, unterhalb des unteren Augenliedes fest andrückt, so schwebt der vorderste Punkt der Hornhaut nicht über dem Punkte a, welcher 6 Zoll

von *b* entfernt ist, sondern über einem Punkte zwischen *a* und *l*. Daher wurde bei jedem Versuche ein Assistent so gestellt, daſs er, von *D* aus visirend, bestimmen konnte, über welcher Linie des Maaſsstabes *v* der vorderste Punkt der Hornhaut seine Stellung hatte.

Mit Hülfe des gedachten Instrumentes ergab sich nun die Entfernung des Kreuzungspunktes der Sehstrahlen von dem vordersten Punkte der Hornhaut:

1)	In meinem Auge	0,472 Zoll
2)	In dem Auge eines erwachsenen Mannes H. H.	0,422 -
3)	In dem Auge eines 14jährigen Mädchens E. H.	0,472 -
4)	In dem Auge einer erwachsenen Frau A. V.	0,522 -
5)	In dem Auge eines Mannes Jt.	0,422 -
6)	- - - - - N. N.	0,422 -
7)	- - - - - Th.	0,472 -
8)	- - - - - Wr.	0,522 -
	Mittel aus d. vorstehenden 8 Beobachtungen [1])	0,466".

Wenn nun, nach Treviranus, der hinterste Punkt der Linse vom vordersten der Hornhaut im Mittel verschiedener Beobachtungen 0,297" entfernt ist, so würde der Kreuzungspunkt der Sehstrahlen ungefähr $\frac{1}{6}$ Zoll hinter die Linse fallen.

Im Verlauf der Untersuchungen wird sich finden, daſs man alle Ursache hat, Richtungsstrahlen und Seh-

1) Die Uebereinstimmung der Decimalen in der dritten Reihe, bei Differenzen in den beiden ersten, entstand dadurch, daſs ich, um wiederholtes Rechnen zu vermeiden, die Stellung des Instrumentes unter dem Winkel lieſs, welcher für mich gepaſst hatte, und die verschiedenen Beobachter nur veranlaſste, durch Nähern oder Entfernen des Instrumentes die Haarvisire in die Mitte der Diopter zu bringen. Die Schätzung des Punktes, über welchem das Auge schwebte, gestattete keine genauere Bestimmung als 0,05.

strahlen als zusammenfallend zu denken. Ist diese Behauptung begründet, wie wir im Kap. V dieses Werks beweisen werden, so erläutern unsere, mit dem menschlichen Auge angestellten, Versuche nicht bloſs ein subjectives Moment des Sehens, sondern gleichzeitig ein objectives, das heiſst, sie belehren uns nicht bloſs über den Standpunkt der Erscheinung auſser dem Auge, sondern auch über die Localität des Netzhautbildchens in ihm.

Betrachten wir das Zusammenfallen der Richtungsstrahlen und Sehstrahlen bereits als erwiesen, so können wir unsere Erfahrungen kurz in den Worten zusammenfassen:

Der Standpunkt des Netzhautbildchens wird bestimmt durch eine gerade Linie, die von dem Object durch den gemeinschaftlichen Kreuzungspunkt der Richtungs- und Sehstrahlen auf die Netzhaut gefällt wird. Die Localität dieses Punktes ist mit Hülfe des Gesichtswinkelmessers bestimmbar; er liegt hinter der Krystalllinse.

XII. *Versuch zur Aufstellung einer Theorie der Dispersion des Lichts; von Hrn. Baden Powell.*

(Frei und abgekürzt aus den *Phil. Transact. for* 1835, *pt. I p.* 249.)

Von Newton ab bis Fraunhofer hat man die Dispersionserscheinungen nur in Bezug auf ganze Stücke des Farbenspectrums, auf die sogenannten rothen, violetten und mittleren Strahlen in Betracht gezogen. Erst Letzterer bediente sich, bei seinen mit Recht so berühmten Versuchen, der dunkeln Linien im Spectrum als feste Marken, und bestimmte dadurch bei zehn verschiedenen festen und flüssigen Körpern daś Brechungsverhältniſs für sie-

sieben, so immer wieder auffindbare Hauptstrahlen. Allein das Gesetz dieser Erscheinungen zu entziffern gelang nicht; man kam nur bis zu dem Resultat, dafs die Brechungsverhältnisse vom rothen zum blauen Ende des Spectrums *zunehmen*, und zwar in jedem Mittel auf eine andere Weise.

Bei dem Bemühen, ein Gesetz für diese Erscheinungen aufzustellen, hat man zunächst darnach zu suchen, ob es nicht für jeden bestimmten Strahl ein Kennzeichen gebe, zwischen welchem und dem Brechungsverhältnifs irgend ein Zusammenhang stattfinde. Das einzige Kennzeichen dieser Art vielleicht ist die *Länge desjenigen Intervalls*, welches Newton Accefs und die Undulationstheorie Wellenlänge nennt, und welches, wie man es auch heifsen mag, sich beim Lichte wirklich nachweisen läfst. Der Werth desselben für jeden bestimmten Strahl ist von Fraunhofer mit seiner gewohnten Genauigkeit aus ganz von der Brechung unabhängigen Erscheinungen, nämlich aus den Spectris, die, ohne Prismen, durch Interferenzen mittelst feiner Gitter entstehen, hergeleitet worden. Die Lagen der einzelnen Strahlen hängen hiebei nur von den Längen ihrer Perioden oder Wellen ab; und die Intervalle zwischen ihnen sind genau proportional den Differenzen dieser Längen, Längen, welche vom rothen zum blauen Ende des Spectrums abnehmen.

Zwischen diesen beiden Reihen von Gröfsen könnte man ein empirisches Gesetz aufsuchen; allein befriedigender ist es, eine Formel für sie aus einer Theorie des Lichtes herzuleiten. Unter den bisher bekannt gemachten Untersuchungen sind es nur die von Cauchy, welche auf eine solche Formel führen; allein diese Formel ist in ihnen nicht entwickelt vorhanden. In einem Auszug aus Cauchy's Undulationstheorie [1]) habe ich jedoch

1) *Phil. Magazine*, *Ser. III Vol. VI p.* 16. 107. 189. 262. — Die Veranlassung zu diesem Auszug gab der Umstand, dafs in England, wo gerade in neuerer Zeit die Gegner der Undulations-

aus dieser eine Formel hergeleitet, welche die Relation *zwischen der Wellenlänge und der Fortpflanzungsgeschwindigkeit*, oder, was dasselbe ist, dem *Brechungsverhältnifs* genau ausdrückt. Mein Zweck ist nun, ohne Bezug auf irgend eine Theorie, diese aus der Formel hergeleitete Relation mit den von Fraunhofer gegebenen numerischen Werthen zu vergleichen.

Die erwähnte Formel ist:

$$\frac{1}{\mu}=H\left\{\frac{\sin\left(\frac{\pi r n}{\lambda}\right)}{\left(\frac{\pi r n}{\lambda}\right)}\right\}$$

H, r und n sind Gröfsen, die von der Natur des brechenden Mittels abhängen; r ist, der Hypothese gemäfs, ein Bruch von der Wellenlänge λ, und μ ist das Brechungsverhältnifs.

Der Werth von μ ist hier offenbar verschieden nach dem von λ oder von einem Strahl zum andern, und eben so nach dem Werth der Constanten H, r, n, d. h. von einem brechenden Mittel zum andern.

Der blofse Anblick der Formel zeigt übrigens schon, dafs sie in der gröfseren Dispersion am blauen Ende mit

theorie so eifrig bemüht waren, ihr die Unerklärbarkeit der Dispersion vorzuhalten, die tiefen analytischen Untersuchungen Cauchy's, welche diesen Einwurf bereits beseitigt hatten, ganz unbekannt geblieben waren. Dasselbe läfst sich nun zwar im Allgemeinen auch jetzt noch von Deutschland sagen, und eine Uebertragung des Powell'schen Auszugs würde daher manchem Freunde der neueren Optik wohl nicht unwillkommen seyn. Indefs habe ich es unterlassen, einmal weil wir von einem deutschen Physiko-Mathematiker, der mit Hrn. Cauchy in nähere Berührung kam, vielleicht noch eine ausführlichere Darstellung der Arbeiten dieses Analytikers zu hoffen haben, und dann, weil kürzlich Hr. Tovey einen Beweis von der von Hrn. Powell gebrauchten Formel geliefert hat, der zunächst allen Anforderungen entsprechen dürfte. Ich habe es daher vorgezogen diesen Beweis auf den Aufsatz des Hrn. Powell folgen zu lassen.

P.

der allgemeinen Beschaffenheit des prismatischen Spectrums übereinstimmt. Denn so wie λ abnimmt, wächst der Bogen $\left(\frac{\pi r n}{\lambda}\right)$, folglich auch das Verhältnifs des Bogens zu seinem Sinus, und eben so μ. Die Veränderung in dem Werthe dieses Verhältnisses, folglich auch in dem von μ ist, für eine gegebene Veränderung von λ, beträchtlicher wenn der Bogen gröfser, d. h. wenn λ geringer ist. Am blauen Ende des Spectrums, wo λ am kleinsten ist, ist demnach die Dispersion am gröfsten.

Schreiten wir nun zu einem genaueren Vergleich der Formel mit numerischen Werthen. Dieser Vergleich ist wegen der eigenthümlichen Form der Function mit mehren Schwierigkeiten verknüpft. Die Aufgabe kommt nämlich darauf zurück, *Bogen* zu finden, welche im Verhältnifs der Werthe von λ stehen, während sie zu ihren Sinus im Verhältnifs der Werthe von μ stehen.

Ich bin nicht im Stande gewesen, dazu irgend eine directe Methode zu benutzen; allein durch Probiren und durch die Annahme von Bogen (genommen aus einer Tafel über die Länge der Bogen), welche nahe das erforderliche Verhältnifs zu ihren Sinus besafsen, gelangte ich successiv zu genaueren Werthen. Gewöhnlich wurden zuerst die Bogen für die beiden äufsersten Strahlen angenommen und die Verhältnisse derselben zu ihren Sinus verglichen mit den Verhältnissen ihrer Brechungsverhältnisse. Nachdem diese in eine hinreichende Uebereinstimmung gebracht, und so ein Fundamentalbogen erhalten worden war, wurden daraus, durch Division mit dem correspondirenden Werth von λ, die Bogen für die übrigen Strahlen abgeleitet. Und das Product der Multiplication eines constanten Coëfficienten mit dem Verhältnifs des Bogens zum Sinus; ein Product, welches der Theorie nach den Werth des Brechungsverhältnisses geben mufs, wurde verglichen mit dem durch Beobachtung gefundenen Brechungsverhältnifs. Diefs wird die Bedeu-

tung der verschiedenen Kolumnen in folgender Tafel hinreichend verständlich machen.

Nicht vergessen darf man, dafs alle zuletzt angenommenen Werthe nur approximativ sind, und dafs durch Wiederholung des Processes eine gröfsere Annäherung möglich ist.

Die Fundamentaldata zu diesen Vergleichungen sind, wie schon gesagt, die höchst schätzbaren Werthe von λ, welche Fraunhofer aus dem Interferenzspectrum für die mit den Buchstaben *B*, *C*, *D* u. s. w. bezeichneten Strahlen bestimmt hat, und welche Herschel in seinem Werke (*Treatise on Light*, §. 751. 756 — auch Gilb. Ann. Bd. 74 S. 337. *P.*) folgendermafsen angiebt:

Strahl.	Werth von λ.	Strahl.	Werth von λ.
B	0,0002541	*F*	0,0001794
C	0,0002422	*G*	0,0001587
D	0,0002175	*H*	0,0001464
E	0,0001945		

Mittelst dieser Data sind nun die folgenden Tafeln berechnet.

Strahl.	Beobachtete Werthe von μ.	Angenommene Werthe von $\frac{\pi r n}{\lambda}$.	Verhältn. $\left(\frac{arc}{sin}\right)$.	Berechnete Werthe von $\mu = C\left(\frac{arc}{sin}\right)$
		Flintglas No. 13.		
B	1,6277	16° 10′	1,0134	1,6275
C	1,6297	16 41	1,0143	1,6299
D	1,6350	18 35	1,0178	1,6355
E	1,6420	20 44	1,0222	1,6426
F	1,6483	22 31	1,0261	1,6486
G	1,6603	25 29	1,0336	1,6609
H	1,6711	27 39	1,0399	1,6711
			$C = 1,607$	

Strahl.	Beobachtete Werthe von μ.	Angenommene Werthe von $\frac{\pi r n}{\lambda}$.	Verhältn. $\left(\frac{arc}{sin}\right)$.	Berechnete Werthe von $\mu = C\left(\frac{arc}{sin}\right)$.
		Flintglas No. 23.		
B	1,6265	16° 0′	1,0131	1,6269
C	1,6285	16 17	1,0135	1,6278
D	1,6337	18 15	1,0172	1,6335
E	1,6405	20 22	1,0214	1,6403
F	1,6467	22 8	1,0252	1,6464
G	1,6588	25 2	1,0325	1,6582
H	1,6697	27 9	1,0393	1,6697
			$C = 1,606$	
		Flintglas No. 30.		
B	1,6236	16° 0′	1,0131	1,6239
C	1,6255	16 17	1,0135	1,6246
D	1,6306	18 15	1,0172	1,6305
E	1,6373	20 22	1,0214	1,6373
F	1,6435	22 8	1,0252	1,6434
G	1,6554	25 2	1,0325	1,6551
H	1,6660	27 9	1,0393	1,6660
			$C = 1,6033$	
		Flintglas No. 3.		
B	1,6020	15° 20′	1,0120	1,6000
C	1,6038	16 5	1,0133	1,6039
D	1,6085	17 55	1,0164	1,6079
E	1,6145	19 59	1,0206	1,6145
F	1,6200	21 42	1,0243	1,6204
G	1,6308	24 33	1,0312	1,6313
H	1,6404	26 39	1,0369	1,6404
			$C = 1,582$	
		Kronglas.		
B	1,5548	12° 19′	1,0077	1,5548
C	1,5559	12 55	1,0085	1,5561
D	1,5591	14 23	1,0106	1,5593
E	1,5632	16 5	1,0133	1,5634
F	1,5667	17 26	1,0156	1,5671
G	1,5735	19 42	1,0199	1,5738
H	1,5795	21 22	1,0235	1,5792
			$C = 1,543$	

Strahl.	Beobachtete Werthe von μ.	Angenommene Werthe von $\frac{\pi r n}{\lambda}$.	Verhältn. $\left(\frac{arc}{sin}\right)$.	Berechnete Werthe von $\mu = C\left(\frac{arc}{sin}\right)$.
		Kronglas No. 13.		
B	1,5243	11° 18′	1,0065	1,524359
C	1,5253	11 51	1,0071	1,525269
D	1,5280	13 12	1,0089	1,527996
E	1,5314	14 46	1,0112	1,531432
F	1,5343	16 0	1,0131	1,534360
G	1,5399	18 5	1,0168	1,539916
H	1,5447	19 37	1,0198	1,544462
			$C = 1,5145$	
		Kronglas No. 9.		
B	1,5258	11° 18	1,0065	1,5259
C	1,5269	11 51	1,0071	1,5269
D	1,5296	13 12	1,0089	1,5296
E	1,5330	14 46	1,0112	1,5332
F	1,5360	16 0	1,0131	1,5360
G	1,5416	18 5	1,0168	1,5416
H	1,5466	19 37	1,0198	1,5462
			$C = 1,5162$	
		Terpenthinöl.		
B	1,4705	12° 25′	1,0078	1,4703
C	1,4715	13 1	1,0086	1,4715
D	1,4744	14 30	1,0107	1,4746
E	1,4783	16 13	1,0135	1,4786
F	1,4817	17 35	1,0159	1,4821
G	1,4882	19 51	1,0203	1,4886
H	1,4939	21 32	1,0239	1,4938
			$C = 1,459$	
		Kalilauge.		
B	1,3996	10° 34′	1,0056	1,3999
C	1,4005	11 5	1,0062	1,4008
D	1,4028	12 20	1,0077	1,4029
E	1,4056	13 10	1,0088	1,4044
F	1,4081	14 57	1,0114	1,4080
G	1,4126	16 55	1,0147	1,4126
H	1,4164	18 20	1,0173	1,4162
			$C = 1,3922$	

Strahl.	Beobachtete Werthe von μ.	Angenommene Werthe von $\frac{\pi r n}{\lambda}$.	Verhältn. $\left(\frac{arc}{sin}\right)$	Berechnete Werthe von $\mu = C\left(\frac{arc}{sin}\right)$.
	Wasser (nach zwei Versuchen).			
B	1,3309	9° 54	1,0050	1,3309
C	1,3317	10 25	1,0055	1,3315
D	1,3336	11 36	1,0068	1,3333
E	1,3358	12 57	1,0085	1,3355
F	1,3378	14 3	1,0101	1,3376
G	1,3413	15 51	1,0129	1,3413
H	1,3442	17 11	1,0151	1,3443
			$C = 1,3243$	

Erwägt man hiebei, dafs die Constanten, auf welchen die Berechnung beruht, nur approximativ, und durch Probiren gefunden sind, so wird man zugeben, dafs die Uebereinstimmung zwischen der Rechnung und Erfahrung ganz hinlänglich ist, um die Formel für einen sehr getreuen Ausdruck des Naturgesetzes zu halten. Wir sind zu schliefsen berechtigt, dafs für alle die von Fraunhofer untersuchten Substanzen, nämlich für vier Arten von Flintglas, drei Arten von Kronglas, Wasser, Kalilauge und Terpenthinöl, *die Brechungsverhältnisse der sieben festen Strahlen sich zu den Wellenlängen der nämlichen Strahlen möglichst nahe so verhalten, wie es die obige aus* Cauchy's *Theorie abgeleitete Formel ergiebt.*

Für alle bis jetzt genau untersuchten Mittel *giebt demnach die Undulationstheorie,* wie sie von jenem ausgezeichneten Analytiker modificirt worden ist, *zugleich das Gesetz und die Erklärung der Dispersionserscheinungen* [1]).

1) Diefs kann man nicht von der früher von Rudberg aufgestellten Formel sagen (Annal. Bd. IX S. 485), da sie nur eine empirische ist, und auch die Beobachtungen nicht so genau darstellt. Indefs bleibt sie als erster Versuch eine Relation zwischen den Wellenlängen in verschiedenen Mitteln festzusetzen immer bemerkenswerth genug. *P.*

XIII. *Ueber die Beziehung zwischen der Geschwindigkeit und der Länge einer Lichtwelle; von* John Tovey.

(*Phil. Magazine, Ser. III Vol. VIII p.* 7.)

Professor Powell hat neuerlich in dem *Philosoph. Magazine* einen Abrifs von Hrn. Cauchy's Undulationstheorie gegeben, in welchem er unter andern sagt: es scheine, als sey durch Cauchy's Untersuchungen eine Relation zwischen der Geschwindigkeit und der Länge einer Welle festgestellt, sobald die Molecüle so gelagert seyen, dafs ihre gegenseitigen Abstände ein merkliches Verhältnifs zur Wellenlänge haben. Seitdem ich dieses gelesen bin ich zu demselben Resultat gelangt, durch eine weniger complicirte Methode, welche ich hier vorlegen will. Ich thue diefs mit einigem Mifstrauen, da ich aufser dem eben erwähnten Abrifs und Hrn. Prof. Airy's *Tracts* nichts über diesen Gegenstand gelesen habe.

Es seyen m, m', m'' u. s. w. die Massen der Aethertheilchen, und die rechtwinkligen Coordinaten

von m . . . $x \quad y \quad z$

- m' . . . $x+\Delta x\ , y+\Delta y\ , z+\Delta z$

- m'' . . . $x+\Delta x', y+\Delta y'\ , z+\Delta z'$

u. s. w.

Ferner sey:

$$r=\sqrt{\Delta x^2+\Delta y^2+\Delta z^2}$$
$$r'=\sqrt{\Delta x'^2+\Delta y'^2+\Delta z'^2} \quad \text{u. s. w.}$$

Gesetzt, die Theilchen haben alle gleiche Massen, und die Kraft von einem auf ein anderes sey eine Function ihres Abstandes, multiplicirt durch m; auch werde auf jedes Theilchen nur durch die Anziehungen und Abstofsungen der übrigen Theilchen eingewirkt. Die Cosinus der Winkel, welche r mit den positiven Richtungen von

x, y, z macht, sind $\frac{\Delta x}{r}$ $\frac{\Delta y}{r}$, $\frac{\Delta z}{r}$, und so haben wir nach den Grundsätzen der Statik, wenn das System im Gleichgewicht ist:

$$m\sum\frac{f(r)}{r}\Delta x=0 : m\sum\frac{f(r)}{r}\Delta y=0;\ m\sum\frac{f(r)}{r}\Delta z=0 \ldots (1)$$

Die Summen erstrecken sich auf alle Theilchen innerhalb der Anziehungs- oder Abstofsungssphäre des Theilchens m, welches ein jedes in dem System seyn kann.

Nun möge das Gleichgewicht des Systems gestört werden, so dafs nach Ablauf der Zeit t das Theilchen m in den Richtungen von x, y, z die Verschiebungen ξ, η, ζ erfahre, und m' die: $\xi+\Delta\xi$, $\eta+\Delta\eta$, $\zeta+\Delta\zeta$; dabei mögen $\Delta\xi$, $\Delta\eta$, $\Delta\zeta$ so klein seyn, dafs man ihre Quadrate und Producte vernachlässigen kann. Dann ist der gegenseitige Abstand dieser Theilchen:

$$r+\Delta r=\sqrt{(\Delta x+\Delta\xi)^2+(\Delta y+\Delta\eta)^2+(\Delta z+\Delta\zeta)^2}$$

und:

$$\Delta r=\frac{\Delta x\Delta\xi+\Delta y\Delta\eta+\Delta z\Delta\xi}{r}.$$

Die Cosinus der Winkel, welche $r+\Delta r$ mit x, y, z macht, werden seyn:

$$\frac{\Delta x+\Delta\xi}{r+\Delta r},\ \frac{\Delta y+\Delta\eta}{r+\Delta r},\ \frac{\Delta z+\Delta\zeta}{r+\Delta r}$$

und, wenn man die Summen der Componenten der in den Richtungen x, y, z auf m wirkenden Kräfte X, Y, Z nennt, so hat man:

$$\left.\begin{aligned} X&=m\sum.\frac{f(r+\Delta r)}{r+\Delta r}(\Delta x+\Delta\xi)\\ Y&=m\sum.\frac{f(r+\Delta r)}{r+\Delta r}(\Delta y+\Delta\eta)\\ Z&=m\sum.\frac{f(r+\Delta r)}{r+\Delta r}(\Delta z+\Delta\zeta)\end{aligned}\right\}\ldots (2)$$

Nun ist:

$$f(r+\Delta r)=f(r)+\frac{df(r)}{dr}\Delta r \text{ und } \frac{1}{r+\Delta r}=\frac{1}{r}-\frac{\Delta r}{r^2}$$

$$\frac{f(r+\Delta r)}{r+\Delta r}(\Delta x+\Delta\xi)=\left\{\frac{f(r)}{r}+\left(\frac{df(r)}{r\,dr}-\frac{f(r)}{r^2}\right)\Delta r\right\}(\Delta x+\Delta\xi)$$

$$=\frac{f(r)}{r}\Delta x+\frac{f(r)}{r}\Delta\xi+\left(\frac{df(r)}{r^2dr}-\frac{f(r)}{r^3}\right)(\Delta x\Delta\xi+\Delta y\Delta\eta+\Delta z\Delta\zeta)\Delta x$$

wenn man für Δr seinen vorhin gefundenen Werth substituirt.

Schreiben wir nun $\varphi(r)$ für $\frac{f(r)}{r}$ und $\psi(r)$ für $\left(\frac{df(r)}{r^2dr}-\frac{f(r)}{r^3}\right)$, und substituiren diefs in der ersten der Gleichungen (2), so haben wir vermöge der ersten der Gleichungen (1):

$$X=m\Sigma[\varphi(r)\Delta\xi+\psi(r)\,.\,(\Delta x\Delta\xi+\Delta y\Delta\eta+\Delta z\Delta\zeta)x].$$

Die zweite und dritte der Gleichungen (2) sind der ersten ähnlich; folglich, wenn wir sie auf dieselbe Weise umformen, und, gemäfs den Grundsätzen der Dynamik, $\frac{d^2\xi}{dt^2}$, $\frac{d^2\eta}{dt^2}$, $\frac{d^2\zeta}{dt^2}$ für X, Y, Z setzen, so haben wir:

$$\frac{d^2\xi}{dt^2}=m\Sigma[\varphi(r)\Delta\xi+\psi(r)\,.\,(\Delta x\Delta\xi+\Delta y\Delta\eta+\Delta z\Delta\zeta)\Delta x]$$

$$\frac{d^2\eta}{dt^2}=m\Sigma[\varphi(r)\Delta\eta+\psi(r)\,.\,(\Delta x\Delta\xi+\Delta y\Delta\eta+\Delta z\Delta\zeta)\Delta y]$$

$$\frac{d^2\zeta}{dt^2}=m\Sigma[\varphi(r)\Delta\zeta+\psi(r)\,.\,(\Delta x\Delta\xi+\Delta y\Delta\eta+\Delta z\Delta\zeta)\Delta z]$$

Aus diesen allgemeinen Gleichungen (3) läfst sich für besondere Fälle eine Anzahl von Integralen auffinden. Nehmen wir an, die Vibrationen der Theilchen geschähen in geraden Linien, und sämmtlich in Einer Richtung. Diefs ist der Fall des polarisirten Lichtes. Es liege x in der Richtung der Vibrationen, dann werden η und ζ Null seyn, und die erste der Gleichungen (3) wird geben:

$$\frac{d^2\xi}{dt^2}=m\Sigma\,.\,[\varphi(r)+\psi(r)\Delta x^2]\Delta\xi\;\ldots\;(4)$$

Nun sey ξ eine Function von z und t; dann können wir für $\Delta\xi$ setzen:

$$\frac{d\xi}{dz}\Delta z+\frac{d^2\xi}{dz^2}\cdot\frac{\Delta z^2}{2}+\frac{d^3\xi}{dz^3}\cdot\frac{\Delta z^3}{2.3}+\frac{d^4\xi}{dz^4}\cdot\frac{\Delta z^4}{2.3.4}.$$

Substituiren wir diesen Werth von $\Delta\xi$ in der Gleichung (4) und nehmen an, die Theilchen seyen in ihrem Gleichgewichtszustande so angeordnet, dafs für jedes Theilchen auf der einen Seite von m, innerhalb dessen Wirkungssphäre, sich ein anderes auf der gegenüberstehenden Seite in gleichem Abstande befinde, so können wir die Summe Σ in zwei Theile theilen, einen, welcher die positiven Werthe von Δz einschliefst, und den andern, der die negativen umfafst; für jedes Glied in dem einen Theil werden wir dann ein gleiches mit derselben Potenz von Δz in dem andern haben. Allein in dem einen Theil werden alle Glieder, die ungerade Potenzen von Δz einschliefsen, positiv seyn, und in dem andern negativ. Folglich werden alle diese Glieder verschwinden, und da die übrigen Glieder alle positiv sind, wird die Summe des einen Theils gleich seyn der des andern. Folglich wird die Gleichung (4) werden:

$$\frac{d^2\xi}{dt^2}=m\Sigma[\varphi(r)+\psi(r)\Delta x^2]\Delta z^2\left(\frac{d^2\xi}{dz^2}+\frac{d^4\xi}{dz^4}\cdot\frac{4z^4}{3.4}\right),$$

wo die Summe nur auf die positiven Werthe von Δz auszudehnen ist.

Nun schreibe man

s^2 für $m\Sigma[\varphi(r)+\psi(r)\Delta x^2]\Delta z^2$

und s'^2 - $m\Sigma[\varphi(r)+\psi(r)\Delta x^2]\Delta z^4$

dann wird die letzte Gleichung werden:

$$\frac{d^2\xi}{dt^2}=s^2\frac{d^2\xi}{dz^2}+s'^2\frac{d^4\xi}{dz^4}\quad\ldots\ldots\ldots\quad(5)$$

Lassen wir in dieser Gleichung das letzte Glied fort, so wird sie ganz die für die Fortpflanzung des Schalls, und sie giebt dann keine Relation zwischen der Geschwindigkeit und Länge der Welle. Integriren wir aber diese Gleichung, wie sie ist, so erhalten wir eine Relation dieser Art, und diese Relation liefert eine *Theorie der Dispersion des Lichts.*

Da ξ eine Function von z und t ist, so kann es ausgedrückt werden durch eine Reihe von Gliedern wie $p \sin nt + q \cos nt$, worin p und q Functionen von z sind und n eine constante Gröfse ist [1]). Setzen wir also:

$$\xi = p \sin nt + q \cos nt$$

und substituiren diesen Werth von ξ in der Gleichung (5), so wird dieselbe werden:

$$\left(n^2 p + s^2 \frac{d^2 p}{dz^2} + \frac{s'^2}{3 \cdot 4} \cdot \frac{d^4 p}{dz^4}\right) \sin nt$$
$$+ \left(n^2 q + s^2 \frac{d^2 q}{dz^2} + \frac{s'^2}{3 \cdot 4} \cdot \frac{d^4 q}{dz^4}\right) \cos nt = 0.$$

Diese Gleichung mufs wahr seyn für alle Werthe von t; folglich mufs seyn:

$$n^2 p + s^2 \frac{d^2 p}{dz^2} + \frac{s'^2}{3 \cdot 4} \cdot \frac{d^4 p}{dz^4} = 0 \; \ldots\ldots \; (6)$$

$$n^2 q + s^2 \frac{d^2 q}{dz^2} + \frac{s'^2}{3 \cdot 4} \cdot \frac{d^4 q}{dz^4} = 0 \; \ldots\ldots \; (7)$$

Da nun p eine Function von z ist, so kann es ausgedrückt werden durch eine Reihe von Gliedern, wie $a \sin kz + b \sin kz$, worin a, b, k constante Gröfsen sind. Substituiren wir also $a \sin kz + b \sin kz$ für p in der Gleichung (6), so wird dieselbe:

$$n^2 - s^2 k^2 + \frac{s'^2}{3 \cdot 4} k^4 = 0,$$

folglich:

$$\frac{n}{k} = \sqrt{s^2 - \frac{s'^2}{3 \cdot 4} k^2}$$
$$= s\left(1 - \frac{k^2}{2 \cdot 3 \cdot 4} \cdot \frac{s'^2}{s^2}\right) \text{ nahe.}$$

Da die Gleichungen (6) und (7) einander ähnlich sind, und da wir $a \sin kz + b \cos kz$ für p gesetzt haben, so müssen wir $a' \sin kz + b' \cos kz$ für q setzen, worin a' und b' zwei andere constante Gröfsen sind.

1) Poisson, *Traité de Mécanique*, 2me *Edit.* §. 514.

Folglich kann ξ ausgedrückt werden durch eine Reihe von Gliedern, wie:

$(a \sin kz + b \cos kz) \sin nt + (a' \sin kz + b' \cos kz) \cos nt.$

Mit Bezug auf irgend einen besonderen Werth von z geht dieses Glied durch alle seine Werthe, während t durch $\frac{2\pi}{n}$ wächst; und in Bezug auf irgend einen besonderen Werth von t geht es durch alle seine Werthe, während z durch $\frac{2\pi}{k}$ wächst; folglich stellt es eine Lichtwelle vor, welche sich in der Richtung z bewegt mit der Geschwindigkeit $\frac{n}{k}$, deren Werth, wie vorhin gefunden, gleich ist:

$$s\left(1 - \frac{k^2}{2.3.4} \cdot \frac{s'^2}{s^2}\right).$$

Professor Powell's Ausdruck für diese Gröfse ist:

$$H\left\{\frac{\sin\left(\frac{\pi r n}{\lambda}\right)}{\frac{\pi r n}{\lambda}}\right\}$$

welcher sehr nahe gleich ist mit:

$$H\left\{1 - \frac{\pi^2 r^2 n^2}{2.3.\lambda^2}\right\}$$

Da Hr. P. statt der Summe s^2 und s'^2 nur ein Glied betrachtet, und da r, n, λ in seiner Bezeichnung dieselben sind wie Δz und $\frac{2\pi}{k}$ in unserer, so sind die beiden Ausdrücke in der That einander gleich.

Untersucht man die Zusammensetzung der Gröfsen $\frac{s'^2}{s^2}$, so sieht man, dafs die Relation zwischen der Länge und der Geschwindigkeit der Welle nicht blofs abhängt von dem Verhältnifs der gegenseitigen Abstände der Theilchen zur Wellenlänge, sondern auch von dem Radius ihrer Wirkungssphäre.

Nach diesem Grundsatz können wir, glaube ich (wie

Fresnel vermuthet zu haben scheint)[1]), die Dispersion des Lichts erklären, ohne anzunehmen, dafs die Wellen sich in dem freien ätherischen Medium mit verschiedenen Geschwindigkeiten bewegen, eine Annahme, welcher unüberwindliche Einwürfe entgegen zu stehen scheinen[2]).

In meiner nächsten Mittheilung hoffe ich zeigen zu können, dafs wenn die Vibrationen der Aethertheilchen nach drei rechtwinkligen Richtungen zerlegt werden, von denen zwei senkrecht auf, und die eine in der Richtung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts liegt, sich die Vibrationen in jeder dieser Richtungen einzeln berechnen lassen, und dafs man auf diese Weise einen genügenden Grund angeben kann, warum die Vibrationen in Richtung der Fortpflanzung unmerklich sind (Airy's *Trait.* §. 101)[3]).

XIV. *Ueber die Lage der Axen optischer Elasticität in Krystallen des hemi-primatischen Systems; von W. H. Miller.*

Lehrer am St. John's College und Professor der Mineralogie in Cambridge.

(Aus dem *Transact. of the Cambridge Philosoph. Soc. Vol. V pt. III.* In einem besonderen Abzuge vom Hrn. Verfasser übersandt.)

---

1) Fresnel hat bewiesen, dafs, was für eine regelmäfsige Anordnung das Mittel, welches durch seine Elasticität die optischen Eigenschaften eines Krystalls hervorbringt, auch besitzen mag, es doch immer drei auf

1) Airy's *Tracts, p.* 285 Note.

2) Ebendaselbst.

3) Siehe auch Fresnel, diese Annal. Bd. XXIII S. 404. *P.*

einander rechtwinklige Richtungen giebt, welche man als die Axen der optischen Elasticität betrachten kann. Diefs verstanden, ist es ferner leicht einzusehen, dafs Krystalle des Tesseralsytsems drei gleiche Axen optischer Elasticität besitzen, dafs rhomboëdrische und pyramidale Krystalle zwei einander gleiche und auf der krystallographischen Axe senkrechte Elasticitätsaxen, so wie Eine optische Axe haben, und dafs die Krystalle der übrigen Systeme drei ungleiche Elasticitätsaxen, und folglich zwei optische Axen besitzen, welche letztere mit einander Winkel bilden, die durch die Axen der gröfsten und kleinsten Elasticität halbirt werden.

Sir David Brewster, welcher die gegenseitige Abhängigkeit der Gestalten und optischen Eigenschaften der Krystalle entdeckte, hat die Winkel zwischen den optischen Axen bei einer grofsen Anzahl zweiaxiger Krystalle bestimmt. Seine Beobachtungen enthalten jedoch keine Data, aus denen sich die Lage der Axen in Bezug auf die Krystallflächen ableiten liefse.

2) Im prismatischen Systeme fallen die Elasticitätsaxen, wie zu erwarten, mit den rechtwinkligen Krystallaxen zusammen. Im hemi-prismatischen Systeme ist von den drei Krystallaxen XX', YY', ZZ' die YY', welche senkrecht auf XX' und ZZ' steht, immer eine der Elasticitätsaxen. Beim Gyps, in gewöhnlicher Lufttemperatur, und bei vielen anderen Krystallen ist diese die mittlere oder die auf den optischen Axen senkrechte Axe. Beim Borax, essigsaurem Natron, Feldspath, bei der Weinsäure, und, nach Mitscherlich, beim Gyps, wenn er bis gegen 100° C. erhitzt wird, ist es die gröfste oder kleinste Elasticitätsaxe, liegt daher mit den optischen Axen in Einer Ebene und macht gleiche Winkel mit ihnen.

Da die Lage der einen Elasticitätsaxe sonach eine augenscheinliche Beziehung zur Krystallgestalt besitzt, fragt es sich natürlich, ob sich nicht zwischen den beiden andern Elasticitätsaxen und der Krystallform irgend eine Beziehung auffinden lasse. Die einzigen Versuche zur

Auffindung einer solchen Beziehung sind, meines Wissens, die von Hrn. Soret (*Mémoires de la Société Physique de Genève, Tom. I*) und die vom Professor Neumann zu Königsberg (Poggendorff's Ann. Bd. XXVII S. 240). Neumann zeigt, dafs im Gyps die drei Elasticitätsaxen und auch die thermischen Axen (die Linien, welche bei allen Temperaturen rechtwinklich auf einander bleiben) ein System von rechtwinklichen Krystallaxen ausmachen. Es scheint zuerst nicht unwahrscheinlich, dafs man eine ähnliche Relation zwischen der Form und den Elasticitätsaxen auch bei andern hemi-prismatischen Krystallen finden werde. Indefs scheinen meine Beobachtungen dem so vermutheten Gesetz zu widersprechen, wiewohl sie auch kein anderes an die Stelle desselben setzen. Die einzige allgemeine Thatsache, welche ich beobachtet habe, ist: dafs in vielen, aber nicht in allen Fällen eine der beiden Elasticitätsaxen, welche auf YY' senkrecht stehen, auch die Axe einer der Hauptzonen des Krystalles ist.

3) Aufgabe. Zu finden den Winkel zwischen der Normale einer Krystallfläche (T) und der scheinbaren Richtung einer der optischen Axen, wie man sie in Luft durch parallele Flächen des Krystalls erblickt.

Man befestige den Krystall an einem Lineal (*index*), welches entweder an einem getheilten Kreise, dessen Ebene parallel liegt der Axe des Polarisations-Instruments, beweglich ist, oder dessen Lage auf einem Tische durch einen an seiner Kante gezogenen feinen Strich bezeichnet werden kann. Der Krystall sey in solche Lage gebracht, dafs die scheinbare Richtung der optischen Axe in Luft und die Normale der Fläche T dem Kreise parallel seyen. Man bewege nun das Lineal bis der Mittelpunkt der Farbenringe zusammenfalle mit einer Marke in der Axe des Polarisations-Instruments, und merke sich die Punkte, wo es den Kreis trifft. Nun drehe man den Krystall in der Ebene von T halb herum, ohne die Nei-

Neigung von T gegen das Lineal nicht zu verändern (diefs kann geschehen, indem man den Krystall, nach Befestigung des Lineals, so weit dreht, bis das Bild eines scharf begränzten, durch Reflexion in T gesehenen Gegenstandes in derselben Richtung erscheint, als es vor der Drehung des Krystalls der Fall war). Dreht man nun das Lineal, bis der Mittelpunkt der Farbenringe wieder mit der Marke zusammenfällt, so wird der Winkel, den derselbe zwischen den Beobachtungen beschrieben hat, offenbar gleich seyn dem Doppelten des Winkels zwischen der scheinbaren Richtung der optischen Axe in der Luft und der Normale von T. Nachdem die Winkel zwischen der optischen Axe in der Luft und der Normale irgend einer andern Fläche des Krystalls auf dieselbe Weise gefunden worden, wird die Richtung der optischen Axe in Luft vollständig bestimmt seyn.

4) Aufgabe. Zu finden die optischen Axen, wenn deren scheinbare Richtungen in Luft bekannt sind.

Es seyen QR, $Q'R'$ (Taf. III Fig. 1) Tangenten an den kreisrunden und elliptischen Durchschnitten einer von O aus divergirenden Welle mit einer durch die optischen Axen gehenden Ebene; OQ, OQ', senkrecht auf QR, $Q'R'$, werden dann die optischen Axen seyn; OP sey die Richtung, in welcher die optische Axe OQ in der Luft gesehen wird, und OS eine Normale der Flächen, durch welche man sieht.

Die Vibrationen desjenigen Theils der Welle, welcher einen Kreisschnitt hat, sind senkrecht auf der Ebene QOQ'; folglich wird ein in der Ebene QOQ' polarisirter Strahl gebrochen in dieser Ebene nach dem Sinusgesetz. Es sey μ das Verhältnifs des Einfallssinus zum Brechungssinus für den Uebergang eines solchen Strahls aus der Luft in den Krystall, D das Minimum der Ablenkung des Strahls bei seiner Brechung in der Ebene QOQ' durch das Prisma, gebildet von zwei natürlichen oder künstlichen Flächen, die sich in einer

auf QOQ' senkrechten Linie unter dem Winkel I treffen. Dann ist $\mu \sin \frac{1}{2} I = \sin \frac{1}{2}(D+I)$ und $\mu \sin QOS = \sin POS$, und daraus die Richtung von QO bekannt. Nachdem $Q'O$ auf gleiche Weise gefunden, sind die Elasticitätsaxen $O\xi$, $O\zeta$, welche die Winkel qOQ und QOQ' halbiren, ebenfalls bekannt.

5) Die Zeichnungen, welche die Beschreibungen der Krystalle begleiten, stellen Kugeln vor, auf deren Oberfläche die Krystallflächen durch Senkrechte, aus dem Mittelpunkte der Kugel, bezogen sind. Der Punkt, in welchem die Senkrechte einer Krystallfläche die Kugelfläche trifft, nennen wir den Pol jener Fläche. Die Messungen drücken die Winkel aus zwischen den Senkrechten der Flächen oder die Supplemente der Winkel zwischen den Flächen selbst. Diese Methode, Krystallformen darzustellen, ist, wie es scheint, zuerst von Neumann in seinen »*Beiträgen zur Krystallonomie*« angewandt worden, und später auch von Grafsmann und Uhde. Sie hat den Vorzug, alle Krystallflächen ohne Verwirrung in Einer Figur zu zeigen, indem jede Zone durch einen gröfsten Kreis, gezogen durch die Pole der diese Zone bildenden Flächen, unterschieden ist, und alle erforderlichen Rechnungen durch sphärische Trigonometrie, angewandt auf die Gleichungen:

$$\frac{a}{h} \cos PX = \frac{b}{k} \cos PY = \frac{c}{l} \cos PZ$$

oder auf daraus abgeleitete Formeln, ausgeführt werden können. X, Y, Z sind die Punkte, in welchen mit der Krystallaxe parallele Radien die Kugelfläche treffen und P der Pol der Fläche (h, k, l), welche parallel ist der Ebene:

$$h\frac{x}{a} + k\frac{y}{b} + l\frac{z}{c} = 0.$$

$\alpha\alpha'$, $\beta\beta'$, $\xi\xi'$, $\zeta\zeta'$ bezeichnen die Enden der mit den optischen Axen und den beiden auf YY' senkrechten Elasticitätsaxen parallel gezogenen Durchmesser. In Fig. 5,

6, 7, 8 sind die Flächen mit denselben Buchstaben bezeichnet, wie in den Lehrbüchern von Mohs und Naumann. Die Neigungen der Krystallflächen (1) und (2) sind aus dem Mittel der besten Messungen an 30 bis 40 Krystallen abgeleitet und wahrscheinlich innerhalb einer Minute richtig.

Die chemische Bezeichnung und die Atomgewichte sind die von Dr. Turner in der fünften Ausgabe seiner *Elemente der Chemie* angewandten.

Untersuchung verschiedener Krystalle nach der eben auseinandergesetzten Methode.

(1) *Schwefelsaures Eisenoxyd-Ammoniak.* Nach Mitscherlich (Jahresbericht, No. 13) wird die Zusammensetzung dieses Salzes, welches zu einer ausgedehnten plesiomorphen Gruppe gehört, ausgedrückt durch die Formel: $H^3 N\ddot{S} + \dot{F}e\ddot{S} + 7\dot{H}$. Fig. 2 (Taf. III) stellt die Pole seiner Flächen vor. Ihre Symbole sind:
$A(1;0;0)$; $C(0;0;1)$; $H(0;1;1)$; $M(1;1;0)$
$P(1;1;1)$; $Q(-1;1;1)$; $T(2;0;1)$

AT	42°	14′	*HH′*	129°	18′
TC	64	34	*CH*	25	21
CA′	73	12	*QQ′*	140	55
AYP	68	12½	*CP*	44	45
PYC	38	35½	*PM*	58	32
CYQ	28	48	*MQ*	42	23
QYA′	44	54	*QC*	34	20
MM′	109	36	*TP*	35	14
AM	35	12	*MT*	52	46
PP′	130	37			

Wenn gelbes Licht durch die Flächen *TC′* in der Ebene *ACA′* gebrochen wird, ist das Minimum der Ablenkung eines in der Ebene *ACA′* polarisirten Strahls $=41°\ 26'$. Die scheinbare Richtung der optischen Axe $\alpha\alpha'$ in Luft, beim Sehen durch die Flächen *TT′*, macht

und $Y\xi + A\xi = 42^\circ\ 14'$, ist
$C\xi = 82^\circ\ 25',5$. Nun ist 16 *ta*
Beziehen wir daher die Fläche
winkligen Axen $\xi\xi'$, YY', $\zeta\zeta'$,
Unterschied von 3' in dem W
ihre einfachsten Symbole seyn: (
(2 ; 0 — 23). Die Gröfse der l
macht die Hypothese, dafs $\xi\xi'$,
höchst unwahrscheinlich.

(2) *Weinsaures Ammoniak*
buch der Chemie und Physik, 1
Formel $H^3N\bar{T} + 2\dot{H}$ zusammeng
Flächen sind in Fig. 3 (Taf. III)
A(1 ; 0 ; 0) ; *C*(0 ; 1 ; 1) ; *H*(0
L(—1 ; 0 ; 1) ; *M*(1 ; 1 ; 0) ; *P*(1
Spaltbarkeit parallel der Fläche *A*

AK	52° 31'		*Q*
KC	39 53		*Q*
CL	38		*A*
LA'	49 36		*P*
MM'	69 56		*H*
AM	55 2		*O*

tischen Axe aa' und AA' ist 4°.55'. In Oel, dessen Brechungsverhältnifs $=1,471$, ist der scheinbare Winkel zwischen den optischen Axen $=42^\circ\ 20'$. Diefs giebt $A\alpha=3^\circ\ 7'$; $A\beta=35^\circ\ 54'$; $A\xi=16^\circ\ 24'$ und $L'\xi=33^\circ\ 12'$.

In diesem Fall mufs die Lage einige der Flächen A, K, C, L um einen halben Grad geändert werden, ehe sie sich mit mäfsig einfachen Zeichen auf die rechtwinklichen Axen $\xi\xi'$, YY', $\zeta\zeta'$ beziehen lassen.

(3) *Benzoësäure*, in Alkohol gelöst und der Abdampfung überlassen, giebt Krystalle, von deren Flächen nur die C, K, I (Fig. 4 Taf. III) glänzend sind. $CK=69^\circ\ 25'$; $CI=97^\circ\ 20'$ beinahe. $D=64^\circ\ 45'$ bei Refraction durch die Flächen CK. Die scheinbare Richtung von $\alpha\alpha'$ in Luft, gesehen durch CC', macht mit CC' den Winkel 4° 30'. Getaucht in Oel, dessen Brechungsverhältnifs $=1,471$, ist der scheinbare Winkel zwischen den optischen Axen $=75^\circ$. Hieraus $C\alpha=2^\circ\ 47'$; $C\beta=59^\circ\ 50$; $C\xi=28^\circ\ 31'$; $K\zeta=40^\circ\ 54'$.

$$tang\, K\xi\ ,\ tang\, I\xi\ ,\ tang\, C\xi$$

verhalten sich nahe wie 3, 1, 5.

Der Gleichung $\frac{1}{3} tang\, K\xi = tang\, I\xi = \frac{1}{5} C\xi$ wird genügt, wenn man macht $C\xi=27^\circ\ 56',5$, $IC=97^\circ\ 17'$. Mithin können die Flächen C, I, K, ohne grofse Aenderung der beobachteten Winkel, auf die rechtwinklichen Axen $\xi\xi'$, YY', $\zeta\zeta'$ bezogen werden, und ihre Zeichen sind respective (—1; 0; 5); (1; 0; 1); (1; 0; 3).

(4) Im *Feldspath* (Fig. 5) liegen die optischen Axen in der Ebene des vollkommsten Blätterdurchgangs, und machen mit der Normale von M Winkel von etwa 57° oder 58° (nach Brewster 58°,5), welche bei Erwärmung des Krystalls zunehmen. Mithin ist $\xi\xi'$ die Axe der Zone PM.

(5) Beim *Augit* (Fig. 6) liegen die optischen Axen, gesehen in Luft durch ein senkrecht auf MM geschnittenes Blättchen, in der Ebene Pr, und machen Winkel von 16° mit der Axe der Zone MM'. Also ist $\zeta\zeta'$ die

Axe der Zone MM'. α, β nähern sich ζ bei Erhitzung des Krystalls. Bei gewöhnlicher Temperatur ist $\alpha\beta$ wahrscheinlich etwa 19°,5. Die besten Messungen zeigen, dafs Pr und tr beinahe, aber nicht vollkommen gleich sind, und dafs also seine Flächen nicht auf $\xi\xi'$, YY', $\zeta\zeta'$ als Krystallaxen bezogen werden können. In allen von mir untersuchten Augitkrystallen sind die Ringe um $\alpha\alpha'$ heller als die um $\beta\beta'$.

(6) Die Form des *Borax* (Fig. 7) ähnelt sehr der des Augits; doch liegen seine Axen anders. Nach den Beobachtungen von Sir John Herschel, und auch vom Prof. Nörrenberg, liegen die optischen Axen der verschiedenen Farben nicht in Einer Ebene [1]). Bei diesem Umstande dürfen wir nicht erwarten, zwischen der Form und der Richtung der Elasticitätsaxen eine einfache Beziehung aufzufinden.

Die mittlere Richtungen der Axen, gesehen in Luft durch die Flächen TT', machen Winkel von 29°,5 mit der Normale der Flächen TT', und eine Senkrechte auf ihnen macht einen Winkel von 55° mit MM'. Wenn die Enden α und β der Axen dem Auge des Beobachters zugewandt, sind die Ringe um $\alpha\alpha'$ und $\beta\beta'$ respective gegen $M'P$ und MP' hin undeutlich. Diefs zeige, dafs die Lage von $\xi\xi'$ und $\zeta\zeta'$ sich etwas mit der Farbe des angewandten Lichts verändert.

(7) Im *chromsauren Bleioxyd* halbirt, wie mich Prof. Nörrenberg in Tübingen belehrt, die Axe der Zone MM (siehe die Figur bei Phillips oder Naumann) den Winkel zwischen den optischen Axen, und sie ist daher eine der Elasticitätsaxen. Die andern beiden Elasticitätsaxen sind ohne Zweifel die Linien, welche

1) Ueber diese, seit der Abfassung des vorliegenden Aufsatzes (December 1814) ausführlicher von Neumann untersuchten Erscheinung sehe man dies. Annal. Bd. XXXV S. 81, auch S. 203 und S. 472. *P.*

die durch die Normalen von MM' gebildeten Winkel halbiren.

(8) Im Epidot (Fig. 8) macht die optische Axe $\alpha\alpha'$, gesehen in der Luft durch die Flächen r und r', mit rr' einen Winkel von 8° 50′, und $\beta\beta'$, gesehen in Luft durch die Flächen MM', macht mit MM' einen Winkel von 31° 50′. Die Bestimmung von μ ist schwierig durch die vollständige Absorption des in der Ebene MT polarisirten Lichts. Angenommen $\mu = 1,7$, was wahrscheinlich nahe richtig ist, erhalten wir $r\alpha = 5°\ 11'$ und $M\beta = 18°\ 5'$. Nach Mohs ist $Tr = 51°\ 41$ und $TM = 64°\ 30'$, woraus $T\alpha = 46°\ 30'$ und $T\beta = 46°\ 31'$; folglich ist $\zeta\zeta'$ die Axe der Zone PT. Die nahe Gleichheit der Werthe von $T\alpha$ und $T\beta$ mufs als zufällig angesehen werden, da die Lage der optischen Axen gewöhnlich zu unsicher ist, um auf einige Minuten zählen zu können.

Die Frage, ob diese oder jene Linien Krystallaxen seyen, mufs, wie bisher geschehen, entschieden werden durch die Einfachheit und Symmetrie der numerischen Relationen, welche die Ausdrücke der Flächen in Bezug auf diese Axen erlangen. Diefs kommt, nach der alten Haüy'schen Ansicht von der Structur der Krystalle, darauf zurück, zu sagen, die Grundform müsse so gewählt werden, dafs sich die übrigen Formen durch einfache Decrescenzgesetze aus ihr ableiten lassen. Nun finden wir; in der Annahme, die Elasticitätsaxen seyen die Krystallaxen, bei dem Krystall (1) eine Fläche (2 ; 0 ; —23), welche zwar nicht sehr wahrscheinlich, aber doch nicht unmöglich ist, und beim Krystall (5) eine Fläche (—1 ; 0 ; 5); bei (2) weichen die beobachteten und berechneten Lagen einiger Flächen um einen halben Grad ab; bei (6) sind die optischen Eigenschaften nicht symmetrisch. Bei (4), (5), (7), (8) ist eine der Elasticitätsaxen $\xi\xi'$ oder $\zeta\zeta'$ eine Zonenaxe.

XV. *Ueber die Construction der Thermometer; von F. Rudberg.*

(Berzelius's Jahresbericht, No. 15 p. 70 d. O.)

Rudberg hat bei einer, gemeinschaftlich mit Professor Svanberg angestellten Untersuchung zur Bestimmung der Einheiten für die schwedischen Maaſse und Gewichte die Umstände näher geprüft, welche bei der Anfertigung eines richtigen Thermometers zu beachten sind [1]).

Die hiedurch für die Thermometerconstruction erhaltenen Verbesserungen sind folgende: 1) eine sicherere Weise zur Bestimmung des ungleichen Kalibers der Röhre, 2) nähere Kenntniſs der Umstände, welche zur gehörig genauen Bestimmung des Siedpunkts erfordert werden.

Die Methode zur Kalibrirung der Röhre eignet sich gleich gut auf enge und weite Röhren. Sie setzt nichts weiter voraus, als die Möglichkeit, in der Röhre Quecksilbersäulen von verschiedener Länge hin und her zu führen, welche, wenn man den Raum zwischen dem Sied- und Frostpunkt zur Einheit nimmt, ihren Volumen nach in einer der beiden folgenden Reihen enthalten sind:

$$\tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{3},\ \tfrac{5}{12},\ \tfrac{9}{24},\ \tfrac{17}{48},\ \text{u. s. w.}$$

$$\tfrac{1}{2},\ \tfrac{1}{4},\ \tfrac{3}{8},\ \tfrac{5}{16},\ \tfrac{9}{32},\ \text{u. s. w.}$$

Man sieht dann leicht ein, daſs die Einheit des Volums nach einander entweder in 2, 3, 6, 12, 48 u. s. w. oder in 2, 4, 8, 16, 32 u. s. w. gleiche Theile getheilt werden kann. Wählt man z. B. die erstere Reihe, so erhält man, nach Bestimmung der Hälfte der Einheit, sowohl deren Drittel, als Sechstel, durch Absonderung einer Säule, welche sehr nahe ein Drittel einnimmt. Man bringt das eine Ende dieser Säule auf 0°, merkt sich

1) *Kongl. Vetensk. Acad. Handl.* 1834, *p.* 354. — Zur Berichtigung bereits fertiger Thermometer hat bekanntlich Bessel schon längst eine Methode angegeben, die allen Anforderungen vollkommen genügt (Ann. Bd. VI S. 287). *P.*

wo das Ende zu stehen kommt, und schiebt nun das zuvor auf 0° befindliche Ende nach diesem Punkt. Man erhält dadurch zwei Drittel der Länge plus oder minus einer unbekannten Gröfse, um welche die Quecksilbersäule gröfser oder kleiner ist als das richtige Drittel. Diese unbekannte Gröfse findet man, wenn man das eine Ende der Säule auf 100° bringt und sich darauf die Stelle des anderen Endes merkt. Der Abstand zwischen dieser und der zuvor gefundenen Stelle, getheilt in drei Theile, ist die gesuchte Gröfse. Da man nun den Werth der Quecksilbersäule in Graden kennt, so hat man die Punkte 33° $\frac{1}{3}$ und 66° $\frac{2}{3}$. Legt man nun die Säule vom Grade 50 aus successiv nach beiden Seiten, so erhält man die beiden übrigen Sechstel entprechend den Punkten 16° $\frac{2}{3}$ und 83° $\frac{1}{3}$.

Um die Zwölftel zu erhalten, nimmt man eine Säule, die möglichst nahe $\frac{5}{12}$ einnimmt. Das Doppelte dieser Länge ist $\frac{10}{12} \pm x$, und wenn man diesen Werth mit dem zuvor für $\frac{5}{6}$ gefundenen vergleicht, so bekommt man x oder die Länge der Säule in Graden. Auf diese Weise werden alle Zwölftel bestimmt. Durch weitere Fortsetzung dieses Verfahrens mit Säulen von $\frac{9}{24}$ und $\frac{17}{48}$ erhält man die Einheit getheilt in Vierundzwanzigstel und Achtundzwanzigstel.

Die Genauigkeit dieser Operationen hängt von der ab, mit welcher man die Quecksilbersäule verlängern oder verkürzen, und so auf die gewünschte Gröfse bringen kann. Diefs glückte ziemlich gut auf folgende Weise.

Ein 48 Centimeter langes Messinglineal wurde mit einer Theilung auf Silber versehen. Längs diesem Lineal bewegte sich auf einem Schlitten ein dreimal vergröfserndes Mikroskop, mit welchem man zugleich das Ende der Quecksilbersäule und die demselben entsprechende Punkte der Skale sehen konnte. Diese Theilung gab 0,15 eines Millimeters. Hieran konnten die Fünftel mit ziemlicher Sicherheit geschätzt, und so die Länge der Queck-

silbersäule mit gleicher Sicherheit bis auf drei Hundertel eines Millimeters gemessen werden.

Wenn man die Quecksilbersäule bei ihrer Theilung nicht sogleich von der rechten Länge erhält, so läfst man sie langsam gegen den abgesonderten Theil vorrücken. Es geschieht dann oft, oder fast immer, dafs das Quecksilber nicht querüber zusammenhaftet, sondern auf der einen Seite eine ganz kleine Blase übrig läfst, welche sich nicht verschiebt, sondern das Quecksilber vorbeigehen läfst. Pafst man dann auf, wann der Abstand zwischen dem Ende der Säule und der kleinen Blase die gewünschte Länge hat, und neigt man dann die Röhre, so trennt sich das Quecksilber an der Stelle der Blase, und man erhält die Säule von der erforderlichen Länge, wenigstens so weit, dafs sie von ihr nicht mehr als um zwei bis drei Abtheilungen der Skale abweicht. Auf diese Weise kann man ein Thermometer, dessen Grade eine Länge von zwei Millimetern besitzen, bis auf 0,2 Grad mit Sicherheit theilen.

Der andere wesentliche Punkt betrifft die Unabhängigkeit der Temperatur des Dampfs von der Beschaffenheit des Gefäfses, worin das Wasser siedet. Bekanntlich hat sowohl die Beschaffenheit der Substanz des Gefäfses, als die gröfsere oder geringere Glätte der Innenseite desselben einen grofsen Einflufs auf die Temperatur, bei welcher Blasen aus der Flüssigkeit aufsteigen. Rudberg hat indefs gefunden, dafs die Temperatur des Dampfs davon ganz unabhängig ist, sich immer gleich erweist, das Gefäfs mag von Glas oder Metall seyn, sobald nur das Thermometer sich mitten in dem Dampf befindet und das Sieden fortgesetzt wird, so dafs beständig Dämpfe aufsteigen [1]). Der Siedpunkt wurde mittelst eines Mikroskops beobachtet, und der Barometer-

1) Hiedurch wurde Prof. Rudberg zu den für die Theorie des Siedens so wichtigen Beobachtungen geführt, welche im Band XXXIV S. 257 dies. Annal. mitgetheilt wurden. *P.*

stand dabei berücksichtigt. Indess kann man doch bei Beachtung aller dieser Umstände nicht so weit kommen, dass man bis auf ein Hundertel eines Grades sicher ist.

XVI. *Ueber die Veränderungen, welche Salze in dem Siedpunkt des Wassers hervorbringen; von Hrn. J. Legrand.*

(Auszug aus den *Ann. de chim. et de phys. T. LIII p.* 423.)

Die zu dieser Untersuchung angewandten Thermometer waren von sorgfältiger Construction, und ihre Fundamentalpunkte wurden von Hrn. L. noch besonders berichtigt; auch berücksichtigte derselbe den Umstand, dass der gröfste Theil der Röhren bei den Versuchen nicht die Temperatur der Kugel hatte. Der übrige Apparat bestand meistens aus einer bloßsen Glasröhre von sechs Zoll Länge und elf Linien Weite, in dessen Axe, sechs Linien vom Boden, eins der Thermometer mittelst eines Korkstöpsels befestigt wurde; letzterer war außerdem durchbohrt, um den Dämpfen Ausgang zu gestatten. Zuweilen wurde statt der Glasröhre ein etwas grofser Platintiegel mit durchbohrtem Deckel angewandt. Auf die Tiefe, bis zu welcher das Thermometer in die Salzlösungen eingetaucht wurde, nahm Hr. L. keine Rücksicht, da der daraus hervorgehende Fehler höchstens ein Zehntel Grad betragen konnte [1]).

Die Salze wurden zuvor durch Trocknen von allem Wasser befreit. War es nicht zerfliefslich, so wurden die successiv in das Wasser zu bringenden Quantitäten (1, 2 oder 3 Grm.) vorher abgewogen. War es dage-

1) Es hätte indefs wohl verdient der Barometerstand bemerkt zu werden, wenn auch nur zum Vergleich der Resultate mit denen früherer Experimentatoren. *P.*

gen zerfliefsliches, so wurde die Quantität desselben durch den Gewichtsverlust der Flasche bestimmt, aus welcher sie genommen worden. Bei stark zerfliefslichen Salzen wurde die Flasche sehr warm gehalten. Um für jeden Augenblick die Menge des Salzes in dem Wasser zu kennen, wurde das Ganze gewogen und davon das Gewicht des Salzes und der Röhre abgezogen.

In einem Glasgefäfse geschieht das Sieden anfangs regelmäfsig, mit vielen Blasen und ohne Geräusch; allein so wie das Wasser den gröfsten Theil der Luft verloren hat, stellen sich intermittirend laute Stöfse ein und das Thermometer erleidet oft beträchtliche Schwankungen. Dieses *Aufstofsen* ist weniger untersucht, als es zu verdienen scheint. Mehre Salze, selbst in sehr kleiner Menge dem Wasser hinzugesetzt, verhindern dasselbe in einem merkwürdigen Grade; andere dagegen, besonders das neutrale weinsaure Kali, begünstigen es in hohem Maafse.

Zu den nachstehenden Versuchen war es durchaus nöthig, dieses Aufstofsen zu verhüten. Gewöhnlich glaubt man, man brauche nur einige Stücke irgend eines Metalls in die Flüssigkeit zu schütten, und man hat daher wegen seiner Unveränderlichkeit Platin hierzu angewandt. Allein diefs ist ein Irrthum. Das Platinfeilicht begünstigt das Sieden nur wegen der Luft, die man damit zugleich in das Wasser bringt; wartet man bis diese Luft entwichen ist, so stellt sich auch das Aufstofsen wieder ein. Der Zustand des Metalls ist keineswegs ohne Einflufs, es wirkt durchaus nicht gleich als Pulver oder als Masse; allein am wesentlichsten ist die Natur des Metalls. Die wirksamsten Metalle in Verhinderung des Aufstofsens sind Zink und Eisen, d. h. diejenigen Metalle, welche das Wasser am leichtesten zersetzen. Hr. L. that daher immer einige Stückchen Zink in die Salzlösungen, und bekam dadurch ein ruhiges, stilles und regelmäfsiges Sieden. Das Zink erlitt zuweilen gar keine Veränderung,

zuweilen lief es etwas an, ohne jedoch jemals eine merkbare Gewichtsabnahme zu erleiden. Indefs geschah das Sieden bei Anwendung dieses Mittels nie bei derselben Temperatur wie in einem Metallgefäfse.

Der Sättigungspunkt der Salzlösungen, d. h. die Löslichkeit der Salze beim Siedpunkt ihrer Lösungen, wurde mit besonderer Sorgfalt bestimmt, sowohl was die Temperatur, als was die Salzmenge betrifft. Bestimmt man diese Temperatur, wenn das Salz *anfängt* sich auszuscheiden, so würde man kein sicheres Resultat erhalten; man mufs sie bestimmen, *während* das Salz sich ablagert. Ungeachtet der Bewegung beim Sieden vermögen nämlich die Salzlösungen sich zu übersättigen und einen höheren Siedpunkt zu erlangen, als ihnen eigentlich zukommt; sobald aber das Salz sich ausscheidet, fällt das Thermometer auf einen Punkt, auf welchem es sich unverändert erhält. Diese Erscheinung ist der bekannten Verzögerung des Gefrierens von Wasser analog, und man hat es auch an der Krystallisation von Salzen bei gewöhnlicher Temperatur beobachtet; merkwürdig ist aber, dafs sie durch das Sieden nicht verhindert wird. Am auffallendsten zeigt sie sich beim kohlensauren Kali. Einmal sah Hr. L. dessen Lösung die Temperatur 140° erreichen, ohne Salz auszuscheiden; allein plötzlich fand unter starkem Aufbrausen eine bedeutende Salzablagerung statt, und sogleich sank das Thermometer auf 135°, wo es sich nun fortwährend erhielt.

Um nach Bestimmung der Sättigungstemperatur auch das Verhältnifs vom Wasser und Salz zu erhalten, wurde in die Röhre etwas Wasser gebracht, um das Salz wieder aufzulösen, die Lösung zum Sieden gebracht, genau darauf geachtet, wann das Thermometer die Sättigungstemperatur zeigte, und nun schnell gewogen. Da man indefs fürchten konnte, dafs so die Salzmenge etwas zu grofs bestimmt worden, so wurde zu einem Gegenversuch auf einmal so viel Wasser und Salz in die Röhre ge-

bracht, als dem Sättigungspunkt entsprach, das Salz durch Erwärmen gelöst, die Lösung zum Sieden erhitzt, und so, wie der Sättigungspunkt erreicht war, gewogen. Da das Sieden kurze Dauer hatte, so war der Salzverlust unmerklich, und das Verhältnifs von Salz und Wasser mit möglicher Genauigkeit bestimmt. Diese Genauigkeit ist übrigens desto gröfser, als bei demselben Anwuchs in dem Salzverhältnifs der Verzug des Siedens rascher wächst.

Die Temperatur des Sättigungspunkts ist noch in sofern interessant, als sie die Erhitzung kennen lehrt, welche man nicht zu überschreiten braucht, um einem Salze sein Krystallwasser zu nehmen. Hr. L. hat sich überzeugt, dafs die Salze bei jener Temperatur vollständig austrocknen, sobald man sie nur hinlänglich lange darin liegen läfst und für Erneuung der Luft Sorge trägt. Kohlensaures Kali verliert all sein Wasser bei 135° C., Chlorcalcium bei 180° C. u. s. w. [1]). Es ist damit indefs nicht gesagt, dafs die Salze ihr Wasser nicht auch bei niederer Temperatur gänzlich verlieren; nur höher braucht sie nicht zu seyn.

Stellt man die Resultate nachstehender Tafeln graphisch dar, auf die Weise, dafs man die Verzögerungen des Siedpunkts zu Ordinaten und die entsprechenden Salzmengen, auf 100 Th. Wasser bezogen, zu Abscissen nimmt, so findet man [2]), dafs die *Curven der Verzögerungen des*

1) Es ist indefs bemerkenswerth, dafs, nach Bonsdorff's Erfahrungen (Annalen, Bd. XIX S. 351), das krystallisirte Calciumchlorid vollständig verwittert, in derselben trocknen Luft, in welcher das krystallisirte kohlensaure Kali seinen vollen Wassergehalt behält. Jene Sättigungstemperaturen scheinen also der hygroskopischen Kraft der Salze bei *niederen* Temperaturen nicht geradezu proportional zu seyn. *P.*

2) Eins der beachtenswerthen Resultate des Verfassers ist auch das beim *Chlorcalcium*, wo in den Salzmengen zwischen den Siedpunkten 25° und 26° ein plötzlicher Sprung vorkommt. *P.*

Siedpunkts drei Gattungen bilden. Die erste hat nur eine einfache Krümmung; die beiden andern haben einen Beugungspunkt, und zwar ist vor demselben bei der einen die Krümmung gegen die Abscissenaxe, und bei der andern gegen die Ordinatenaxe gewandt. Die in den folgenden Tafeln angeführten Salzmengen bedeuten immer trockne Salze, wo es nicht ausdrücklich anders gesagt ist.

Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
		Chlorstrontium.			
0°	0,0		10°	68,9	5,0
1	16,7	16,7	11	74,1	5,2
2	25,2	8,5	12	79,6	5,5
3	32,1	6,9	13	85,3	5,7
4	37,9	5,8	14	91,2	5,9
5	43,4	5,5	15	97,5	6,3
6	48,8	5,4	16	104,0	6,5
7	54,0	5,2	17	110,9	6,9
8	59,0	5,0	17,85	117,5	6,6
9	63,9	4,9			

Siedpunkt des reinen Wassers $=100°,4$.

Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
		Chlorcalcium.			
0°	0,0	10,0	15°	58,6	3,0
1	10,0	6,5	16	61,6	3,0
2	16,5	5,1	17	64,6	3,0
3	21,6	4,2	18	67,6	3,0
4	25,8	3,6	19	70,6	3,0
5	29,4	3,2	20	73,6	3,1
6	32,6	3,0	21	76,7	3,1
7	35,6	2,9	22	79,8	3,1
8	38,5	2,8	23	82,9	3,1
9	41,3	2,7	24	86,0	3,1
10	44,0	2,8	25	89,1	3,1
11	46,8	2,9	26	92,2	6,2
12	49,7	2,9	28	98,4	6,2
13	52,6	3,0	30	104,6	6,3
14	55,6	3,0	32	110,9	6,3

Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
34°	117,2	6,3	58°	203,0	9,1
36	123,5	6,4	60	212,1	9,5
38	129,9	6,4	62	221,6	9,9
40	136,3	6,5	64	231,5	10,4
42	142,8	6,6	66	241,9	10,9
44	149,4	6,8	68	252,8	11,4
46	156,2	7,0	70	264,2	11,9
48	163,2	7,3	72	276,1	12,4
50	170,5	7,6	74	288,5	12,9
52	178,1	7,9	76	301,4	13,4
54	186,0	8,3	78	314,8	10,2
56	194,3	8,7	79,5	325,0	

Siedpunkt des reinen Wassers = 100°,1.

Neutrales weinsaures Kali.

0°	0,0	26,9	8°	156,5	19,6
1	26,9	20,3	9	176,1	20,1
2	47,2	17,8	10	196,2	20,6
3	65,0	17,3	11	216,8	21,1
4	82,3	17,8	12	237,9	21,6
5	100,1	18,4	13	259,5	22,1
6	118,5	18,8	14	281,6	14,6
7	137,3	19,2	14,67	296,2	

Siedpunkt des reinen Wassers = 100°,3.

Kohlensaures Kali.

0°	0,0	13,0	13°	93,2	4,8
1	13,0	9,5	14	98,0	4,7
2	22,5	8,5	15	102,8	4,8
3	31,0	7,8	16	107,5	4,8
4	38,8	7,3	17	112,3	4,9
5	46,1	7,0	18	117,1	5,0
6	53,1	6,5	19	122,0	5,0
7	59,6	6,3	20	127,0	5,0
8	65,9	6,0	21	132,0	5,0
9	71,9	5,7	22	137,0	5,0
10	77,6	5,4	23	142,0	5,1
11	83,0	5,2	24	147,1	5,1
12	88,2	5,0	25	152,2	5,1

Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
26°	157,3	5,2	31°	183,4	5,4
27	162,5	5,2	32	188,8	6,4
28	167,7	5,2	33	194,2	5,4
29	172,9	5,2	34	199,6	5,4
30	178,1	5,3	35	205,0	

Siedpunkt des reinen Wassers =100°,3.

Salpetersaurer Kalk.

0°	0,0	15,0	19°	142,1	6,0
1	15,0	10,3	20	148,1	12,0
2	25,3	9,1	22	160,1	12,1
3	34,4	8,2	24	172,2	12,3
4	42,6	7,8	26	184,5	12,5
5	50,4	7,4	28	197,0	12,5
6	57,8	7,1	30	209,5	12,7
7	64,9	6,9	32	222,2	12,9
8	71,8	6,8	34	235,1	13,0
9	78,6	6,7	36	248,1	13,2
10	85,3	6,6	38	261,3	13,4
11	91,9	6,5	40	274,7	13,7
12	98,4	6,4	42	288,4	14,2
13	104,8	6,4	44	302,6	14,8
14	111,2	6,3	46	317,4	15,8
15	117,5	6,3	48	333,2	18,0
16	123,8	6,2	50	351,2	11,0
17	130,0	6,1	51	362,2	
18	136,1	6,0			

Siedpunkt des reinen Wassers =100°,1.

Essigsaures Natron.

0°	0,0	9,9	8°	55,8	6,6
1	9,9	7,7	9	62,4	6,8
2	17,6	6,5	10	69,2	7,0
3	24,1	6,4	11	76,2	7,2
4	30,5	6,2	12	83,4	7,5
5	36,7	6,2	13	90,9	7,9
6	42,9	6,4	14	98,8	8,3
7	49,3	6,5	15	107,1	8,7

Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
16°	115,8	9,3	21°	167,4	11,9
17	125,1	9,8	22	179,3	12,3
18	134,9	10,3	23	191,6	12,9
19	145,2	10,9	24	204,5	4,5
20	156,1	11,3	24,37	209,0	

Siedpunkt des reinen Wassers =100°,1.

Essigsaures Kali.

Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
0°	0,0	10,5	26°	180,1	7,9
1	10,5	9,5	27	188,0	8,1
2	20,0	8,6	28	196,1	8,3
3	28,6	7,8	29	204,4	8,6
4	36,4	7,0	30	213,0	17,6
5	43,4	6,4	32	230,6	18,1
6	49,8	6,0	34	248,7	18,8
7	55,8	5,8	36	267,5	19,8
8	61,6	5,8	38	287,3	21,0
9	67,4	5,9	40	308,8	22,5
10	73,3	6,0	42	330,8	24,1
11	79,3	6,0	44	354,9	25,7
12	85,3	6,1	46	380,6	27,3
13	91,4	6,2	48	407,9	29,0
14	97,6	6,3	50	436,9	30,7
15	103,9	6,4	52	467,6	32,4
16	110,3	6,5	54	500,0	34,1
17	116,8	6,6	56	534,1	35,8
18	123,4	6,7	58	569,9	37,5
19	130,1	6,8	60	607,4	39,2
20	136,9	6,9	62	646,6	41,0
21	143,8	7,0	64	687,6	42,8
22	150,8	7,1	66	730,4	44,6
23	157,9	7,2	68	775,0	23,2
24	165,1	7,4	69	798,2	
25	172,5	7,6			

Siedpunkt des reinen Wassers =100°,2.

Chlornatrium.

Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
0°,0	0,0		4°,5	25,5	
0 ,5	4,4	4,4	5 ,0	27,7	2,4
1 ,0	7,7	3,3	5 ,5	29,8	2,2
1 ,5	10,8	3,1	6 ,0	31,8	2,1
2 ,0	13,4	2,6	6 ,5	33,9	2,0
2 ,5	15,9	2,5	7 ,0	35,8	2,1
3 ,0	18,3	2,4	7 ,5	37,7	1,9
3 ,5	20,7	2,4	8 ,0	39,7	1,9
4 ,0	23,1	2,4	8 ,4	41,2	2,0

Siedpunkt des reinen Wassers = 100°,2.

Chlorkalium.

Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
0°,0	0,0		4°,5	34,6	3,2
0 ,5	4,7	4,7	5 ,0	37,8	3,2
1 ,0	9,0	4,3	5 ,5	41,0	3,2
1 ,5	13,2	4,2	6 ,0	44,2	3,2
2 ,0	17,1	3,9	6 ,5	47,4	3,2
2 ,5	20,9	3,8	7 ,0	50,5	3,1
3 ,0	24,5	3,6	7 ,5	53,7	3,2
3 ,5	28,0	3,5	8 ,0	56,9	3,2
4 ,0	31,4	3,4	8 ,3	59,4	

Siedpunkt des reinen Wassers = 100°,25.

Chlorbarium.

Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
0°,0	0,0		2°,5	38,6	6,1
0 ,5	11,0	11,0	3 ,0	44,5	5,9
1 ,0	19,6	8,6	3 ,5	50,3	5,8
1 ,5	26,2	6,6	4 ,0	56,0	5,7
2 ,0	32,5	6,3	4 ,4	60,1	

Siedpunkt des reinen Wassers = 100°,2.

Kohlensaures Natron.

Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
0°,0	0,0		3°,0	36,8	4,8
0 ,5	7,5	7,5	3 ,5	41,0	4,2
1 ,0	14,4	6,9	4 ,0	44,7	3,7
1 ,5	20,8	6,4	4 ,5	47,9	3,2
2 ,0	26,7	5,9	4 ,63	48,5	
2 ,5	32,0	5,3			

Siedpunkt des reinen Wassers = 100°.

Phosphorsaures Natron [1]).

Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
0°,0	0,0		4°,0	76,4	8,3
0 ,5	11,0	11,0	4 ,5	84,2	7,8
1 ,0	21,0	10,0	5 ,0	91,5	7,3
1 ,5	31,0	10,0	5 ,5	98,4	6,9
2 ,0	40,8	9,8	6 ,0	105,0	6,6
2 ,5	50,3	9,5	6 ,5	111,4	6,4
3 ,0	59,4	9,1	6 ,6	112,6	
3 ,5	68,1	8,7			

Siedpunkt des reinen Wassers =99°,9.

Chlorsaures Kali.

Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
0°,0	0,0		3°,0	43,92	14,64
1 ,0	14,64	14,64	4 ,0	58,56	14,64
2 ,0	29,28	14,64	4 ,2	61,50	14,64

Siedpunkt des reinen Wassers =100°,2.

Salpetersaures Kali.

Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
0°	0,0		9°	163,0	22,4
1	12,2	12,2	10	185,9	22,9
2	26,4	14,2	11	209,2	23,3
3	42,2	15,8	12	233,0	23,8
4	59,6	17,4	13	257,6	24,6
5	78,3	18,7	14	283,3	25,7
6	93,2	19,9	15	310,2	26,9
7	119,0	20,8	15 ,9	335,1	
8	140,6	21,6			

Siedpunkt des reinen Wassers =100°,2.

Salpetersaures Natron.

Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
0°	0,0		7°	67,7	10,1
1	9,3	9,3	8	77,9	10,2
2	18,7	9,4	9	88,3	10,4
3	28,2	9,5	10	98,8	10,5
4	37,9	9,7	11	109,5	10,7
5	47,7	9,8	12	120,3	10,8
6	57,6	10,9	13	131,3	11,0

1) In dem Zustande, wo es alles Wasser verloren hat, bis auf das, was es behalten mufs, um nicht pyrophosphorsaures Natron zu werden.

Verzug d. Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
14	142,4	11,1	18°	188,6	11,8
15	153,7	11,3	19	200,5	11,9
16	165,2	11,5	20	212,6	12,1
17	176,8	11,6	21	224,8	12,2

Siedpunkt des reinen Wassers = 100°,3.

Krystallisirtes salpetersaures Ammoniak [1])

0°	0,0		24°	354,0	40,0
1	10,0	10,0	26	396,0	42,0
2	20,5	10,5	28	440,2	44,2
3	31,3	10,8	30	487,4	47,2
4	42,4	11,1	32	537,3	49,9
5	53,8	11,4	34	590,0	52,7
6	65,4	11,6	36	645,0	55,8
7	77,3	11,9	38	705,5	60,5
8	89,4	12,1	40	770,5	65,0
9	101,9	12,5	42	840,6	70,1
10	114,9	13,0	44	915,5	74,9
11	128,4	13,5	46	995,5	80,0
12	142,4	14,0	48	1081,5	86,0
13	156,9	14,5	50	1173,5	92,0
14	172,0	15,1	52	1273	99,5
15	188,0	16,0	54	1383	110
16	204,4	16,4	56	1504	121
17	221,4	17,0	58	1637	133
18	238,8	17,4	60	1775	136
19	256,8	18,0	62	1923	148
20	275,3	18,5	64	2084	161
22	314,0	38,7	80	∞	

Siedpunkt des reinen Wassers = 100°.

1) Das angewandte Salz schien trocken zu seyn. Als die Temperatur bis auf 180° C. gebracht wurde, enthielt die Lösung kaum noch Wasser. Dennoch begann die Zersetzung erst zwischen 190° und 200° C.

(Bemerkenswerth ist der Sprung in der Salzmenge zwischen den Siedpunkten 20° und 22°. *P.*)

Verzug d. Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.	Verzug des Siedpunkts.	Salzmenge auf 100 Wasser.	Unterschiede.
Salmiak.					
0°	0,0	7,8	8	47,3	6,2
1	7,8	6,1	9	53,5	6,4
2	13,9	5,8	10	59,9	6,5
3	19,7	5,5	11	66,4	6,9
4	25,2	5,3	12	73,3	7,2
5	30,5	5,2	13	80,5	7,6
6	35,7	5,6	14	88,1	0,8 [1])
7	41,3	6,0	14,2	88,9	

Siedpunkt des reinen Wassers =100°.

XVII. *Ueber das Verhalten des Zinns und des Eisens gegen die Salpetersäure; vom Dr. C. F. Schönbein in Basel.*

Es ist eine schon längst bekannte Thatsache, dafs möglichst wasserfreie Salpetersäure mehrere Metalle nicht angreift, während dieselben von einer mehr wasserhaltigen Säure mit Heftigkeit oxydirt werden. Eisen, Silber und Zinn gehören hieher. Dieses sonderbare Verhalten sucht Dumàs durch die Annahme zu erklären, dafs die Elemente der Salpetersäure bei verschiedenem Wassergehalt in einem verschiedenen Grade von Innigkeit an einander gebunden seyen, und die Salpetersäure nur bei einem

1) Eine Ergänzung zu diesen Resultaten, was die Umstände beim Sieden gesättigter Salzlösungen betrifft, bilden die früher (Ann. Bd. II S. 227) mitgetheilten Versuche von Griffiths, als deren merkwürdigstes Ergebnifs die Beobachtung des geringen Einflusses, den gewisse bedeutend lösliche Salze auf den Siedpunkt des Wassers ausüben, hier wohl in Erinnerung zu bringen ist. Gesättigte Glaubersalzlösung enthält z. B. 31,5 Proc. Salz, und siedet dennoch schon bei 213° F., nur einen Grad Fahrenheit höher als reines Wasser. *P.*

bestimmten Wassergehalt ihre gröfste Stabilität besitze. Der erwähnte Chemiker hält dafür, dafs die Säure von 1,48 in diesem Zustande sich befinde, und giebt an, dafs in einer solchen Zinn nicht angegriffen werde, während in mehr oder weniger concentrirter Säure das Metall sich oxydire. Braconnot hat vor einiger Zeit über den gleichen Gegenstand eine Arbeit geliefert, in welcher er zu zeigen sucht, dafs das Wasser die Action der Salpetersäure durch seine Fähigkeit bestimme, die sich zu bildenden salpetersauren Salze aufzulösen, und er behauptet daher, dafs Salpetersäure, unfähig ein Nitrat aufzulösen, auch das Metall nicht angreife, welches das Radical der Basis dieses Salzes bilde. Die Thatsache, dafs bei der Reaction der Salpetersäure auf Zinn kein salpetersaures Salz sich bildet, mithin das Lösungsvermögen des Wassers keine Rolle bei diesem Processe spielen kann, wie auch meine oft wiederholten Versuche, welchen zufolge auch stärkere Säure als eine von 1,48 das Zinn nicht oxydirt, erregten in mir gegründete Zweifel über die Richtigkeit der beiden erwähnten Ansichten. Um über die Sache in's Klare zu kommen, stellte ich im Laufe des vorigen Jahres eine Reihe von Versuchen an, aus deren Resultaten auf das Bestimmteste die Unzulänglichkeit der Erklärungsweise Dumas's und Braconnot's hervorging, und die mich Beobachtungen machen liefsen, deren Mittheilung namentlich für Diejenigen von Interesse seyn dürfte, welchen der Elektrochemismus Hauptgegenstand ihrer Forschungen ist.

Meine ersten Untersuchungen bezogen sich auf das Zinn. Ein Stanniolstreifen in rauchende Salpetersäure von 1,5 gebracht, während diese zehn Minuten lang im Sieden erhalten wird, bleibt gänzlich unangegriffen; taucht man aber das Zinn in die gleiche Säure von beliebiger Temperatur einige Augenblicke ein und hält es dann in die Luft, so tritt nach einigen Secunden Oxydation ein, die immer an einem Punkte beginnt, und von da

aus schnell über alle mit Säure benetzten Theile sich verbreitet. Da die Action der Säure auf das Metall dadurch veranlafst werden könnte, dafs sie Wasser aus der Atmosphäre anzöge, so stellte ich obigen Versuch in Luft an, die vorher durch Chlorcalcium vollkommen trocken gemacht worden war. Allein das Zinn oxydirte sich unter diesen Umständen eben so schnell als in feuchter Luft. Auch spielt der Sauerstoff der Luft bei dieser Oxydation des Zinns keine Rolle, da dasselbe, in Wasserstoffgas gebracht, das gleiche Verhalten zeigt. Aus diesen Versuchen ergiebt sich also, dafs concentrirte Säure das Zinn nicht zu oxydiren vermag, wenn sie das Metall reichlich bedeckt, wohl aber sobald sie es nur in dünner Schicht benetzt. Im luftleeren Raum habe ich noch keine Versuche angestellt.

Ein noch viel räthselhafteres Verhalten zeigt unter gewissen Umständen das Eisen gegen die Salpetersäure; ein Verhalten, das, wie die Folge lehren wird, in hohem Grade verdient von wissenschaftlichen Chemikern seiner Urache nach genauer erforscht zu werden. Vollkommen rostfreie Feilspäne von gewöhnlichem Stabeisen zweimal 24 Stunden mit Salpetersäure von 1,5 bei gewöhnlicher Temperatur stehen gelassen, zeigen sich nicht im Mindesten angegriffen. Auch bei höherer Temperatur wirkt die Säure nicht auf das Metall. Diese Thatsache ist nicht neu, wohl aber Folgende. Läfst man in die über den Feilspänen stehende Säure so viel Wasser tropfen, dafs sie einen Verdünnungsgrad erhält, um frisches Eisen rasch angreifen zu können, so bleiben besagte Feilspäne völlig passiv. Ein gleiches indifferentes Verhalten zeigen die Feilspäne, wenn sie zuerst mit Säure von 1,5 eben angefeuchtet und dann mit verdünnterer Säure übergossen werden. Vermischt man 75 Tropfen Säure von 1,5 mit 25 Tropfen Wasser, und giefst das Gemisch auf frische Feilspäne so, dafs diese schnell von der Säure bedeckt werden, so tritt keine Reaction ein,

läfst man aber die Säure nur in solcher Menge zu den Feilspänen treten, dafs diese eben von jener befeuchtet werden, so erfolgt rasche Oxydation. Damit der Versuch gelinge, ist einige Gewandtheit nöthig. Eisenfeilspäne nur einige Secunden über der Weingeistlampe für sich erhitzt, werden weder von concentrirter noch verdünnter Säure, seyen diese kalt oder warm, angegriffen. Um zu sehen, ob die nächste Ursache der Unangreifbarkeit des Eisens in der dünnen Schicht Oxyduls liege, welche sich beim Erhitzen gebildet, liefs ich über, durch Glühen angelaufene, Feilspäne einen Strom von Wasserstoffgas gehen, bis sie ihre bläuliche Farbe verloren und ihr ursprünglich metallisches Ansehen wieder gewonnen hatten. Solche Feilspäne verhielten sich gegen verdünnte Salpetersäure wie ungeglühte. Dafs aber das Oxydul nicht blofs als Hülle, sondern auf eine anderweitige Weise das innenliegende Eisen schützt, wird aus späteren Angaben erhellen. Wird eine beliebige Anzahl parallel neben einander liegender und zu einem Büschel verbundener Eisendrähte an einem Ende bis zum Glühen erhitzt, und in diesem Zustande in eine Säure von 1.5 oder auch in wasserhaltigere gebracht, so bilden sich nur Salpetersäure-Dämpfe und die rückbleibende Säure enthält kein Eisenoxyd. Ich brachte in eine Flüssigkeit, die aus 100 Th. Salpetersäure von 1,5 und 30 Th. Wasser bestand, zehn Mal das glühende Ende eines aus acht Drähten bestehenden Büschels, ohne dafs dadurch Eisenoxyd gebildet worden wäre; ja selbst dann konnte ich kein Eisenoxyd oder kaum Spuren davon in der Säure entdecken, nachdem diese fünf Minuten lang kochend mit dem Büschelende in Berührung gestanden hätte. Taucht man Eisendrähte in Säure von 1,5 und bringt sie dann in eine nach vorhin angegebenem Verhältnisse verdünnte Säure, so bleiben sie in dieser passiv, selbst wenn die Säure nahe bis zu ihrem Siedpunkte erhitzt ist. Taucht man aber den mit concentrirter Säure benetzten Draht

in Wasser ein oder wischt man ihn ab, so wird er von der verdünnten Säure wieder heftig angegriffen. Erhitzt man das Ende eines Eisendrahts in der Weingeistflamme bis zum Anlaufen, und taucht hierauf dasselbe in die verdünnte Säure, so wird nicht nur der angelaufene Theil des Drahtes, sondern auch dessen vollkommen metallisch gebliebener Theil von der Säure nicht angegriffen. Der Draht, welche Länge er auch haben mag, ist nun durch seinen ganzen Umfang hindurch unangreifbar geworden, nicht nur bei gewöhnlicher Temperatur, sondern selbst bei einer solchen, die dem Siedpunkte der Säure nahe liegt. Um sich hievon zu überzeugen, nehme man einen etwa zwei Fufs langen Eisendraht, erhitze das eine Ende bis zum Anlaufen, setze dasselbe in die verdünnte Säure ein und, biege den längeren über die Flüssigkeit hinausragenden Theil des Drahts so um, dafs dessen zweites Ende in die Säure herabreicht; es wird dieses dann nicht angegriffen werden. Wird aber das ungeglühte Ende in die Säure getaucht, während das geglühte aufserhalb derselben sich befindet, so wird das erstere angegriffen wie jeder gewöhnliche Eisendraht. Der Einfachheit des Ausdrucks wegen, will ich in der Folge einen gegen die Salpetersäure indifferent gewordenen Eisendraht einen passiven, einen von ihr angreifbaren aber einen activen nennen. — Bringt man einen Eisendraht mit seinem geglühten Ende in die verdünnte Säure, die eine Temperatur von etwa 40° bis 50°, oder auch eine beliebig niederere hat, und läfst diesen Draht entlang einen andern natürlichen Eisendraht in die Säure gleiten, ohne jedoch hiebei zu stark die Drähte gegen einander zu drücken, so wird auch der letztere passiv, selbst wenn derselbe nach Einführung in die Säure von ersterem getrennt wird; das gleiche Resultat wird auf eine noch sicherere Art erhalten, wenn man die zwei Drähte an den einen ihrer Enden sich berühren läfst, und hierauf die Enden so in die Säure einführt, dafs das geglühte zuerst in dieselbe taucht.

Höchst auffallend ist nun, dafs der auf diese Art passiv gewordene Eisendraht das Vermögen besitzt, jede beliebige Anzahl natürlicher Drähte durch die so eben beschriebene, innerhalb der Säure bewerkstelligte Berührung in den passiven Zustand zu versetzen, und dafs auch jeder dieser Drähte wieder das gleiche, Passivität erregende Vermögen besitzt. Wird der Theil des passiven Drahtes, der über die Säure hinausragt, so umgebogen, dafs dessen oberes Ende dieselbe berührt, so wird auch dieses passiv in der Säure seyn; nimmt man aber den Draht aus der Flüssigkeit heraus, und taucht in dieselbe den Theil ein, der vorher aufserhalb der Säure gestanden, so wird dieser von ihr sogleich angegriffen. Ist also ein Draht durch das Glühen eines seiner Enden oder durch Berührung mit einem passiven Draht passiv geworden, und soll dessen ganze Ausdehnung sich indifferent gegen die Säure verhalten, so mufs sein ursprünglich passiv gewordener Theil immer innerhalb der Säure sich befinden, überdiefs auch seine metallische Continuität durch nichts unterbrochen seyn. Es mufs hier noch beigefügt werden, dafs bei einer Temperatur der Säure von etwa 80° die eben erwähnten Erscheinungen nicht mehr eintreten, sie auch um so schwieriger sich zeigen, je mehr die Säure sich diesem Wärmegrade nähert.

Auf diese sonderbaren Thatsachen wird einiges Licht durch Folgendes geworfen. Setzt man einen Eisendraht mit einem Platindraht in Verbindung und läfst diesen in die verdünnte Säure, die aber nicht über 80° erwärmt seyn darf, zuerst eintauchen und dann den Eisendraht folgen, so verhält sich dieser vollkommen passiv und befindet sich ganz in demjenigen Zustande, in welchem ein Draht ist, dessen Ende geglüht worden. Das durch das Glühen gebildete Eisenoxydul functionirt also hier ganz wie das Platin. Ist ein Eisendraht auf eben erwähnte Weise passiv gemacht worden, so kann er, immer vorausgesetzt, ein Theil desselben verbleibe in der Säure,

seine Passivität, durch verschiedenartige Metalle hindurch, welche aufserhalb der Säure sind, einem andern natürlichen Eisendrahte mittheilen. Es stehe z. B. ein Ende des passiven Drahtes in der Säure; mit seinem oberen Ende, das aufserhalb der Flüssigkeit ist, verbinde man das eine Ende eines Platindrahts, und mit dessen anderem Ende werde das eine Ende eines natürlichen Eisendrahtes in Verbindung gesetzt. Taucht man nun das zweite Ende des letzteren Drahts in die Säure ein, so erweist es sich als passiv. Es verhält sich also in diesem Falle der Platindraht nur als eine Verlängerung des ersten passiven Eisendrahts; denn würde man an die Stelle des Platins einen Eisendraht bringen, so erhielte man das gleiche Resultat. Wie wenig Platin erforderlich ist, um unter den angegebenen Umständen einen Eisendraht von jeder beliebigen Länge passiv zu machen, erhellt aus folgendem Versuch. Man tauche das eine Ende eines Eisendrahtes einige Secunden lang und etwa 2 bis 3 Linien tief in Platinlösung, bringe dann das platinirte Ende in die verdünnte Säure, und biege den Draht so um, dafs auch sein zweites Ende in die Flüssigkeit taucht, so wird dann der ganze Eisendraht passiv seyn, immer aber nur unterhalb einer Temperatur von 80°. Auf eine gleiche Weise wirkt Gold; es reicht in der That das kleinste Blättchen dieses Metalles hin, um den gröfsten Eisendraht zu schützen. Um sich hievon zu überzeugen, befestige man ein kaum wahrnehmbares Partikelchen Gold an das Ende eines langen Eisendrahts, setze dieses Ende hierauf in Salpetersäure, und biege den Draht so um, dafs sein oberes Ende in die Säure reicht. Alle passiv gewordenen Drähte werden, wie schon bemerkt, in siedender Säure oder bei einer Temperatur, die vom Siedpunkte nicht weit entfernt ist, wieder in active verwandelt. Es zeigt sich jedoch in der Leichtigkeit, mit der Drähte ihren passiven Zustand mit dem activen verwechseln, ein beträchtlicher Unterschied zwischen denen, wel-

che während der Berührung mit Eisenoxydul, Platin oder Gold passiv sind, und denen, die diefs durch bloſse Berührung mit einem anderen passiven Drahte geworden. Wir wollen erstere ursprünglich passive, letztere secundär passive nennen. Jene zeigen eine gröfsere Beständigkeit in ihrer Passivität, und sie können diese einzig in stark erhitzter Säure verlieren, während die secundär passiven auch noch durch verschiedene andere Mittel in den activen Zustand sich versetzen lassen. Diefs geschieht:

1) dadurch, dafs man den Theil des passiven Drahts, der in die Säure getaucht hat, aufserhalb der Flüssigkeit auf irgend eine Weise heftig erschüttert;

2) dadurch, dafs zwei secundär passive Drähte innerhalb der Säure gegen einander, und zwar an denen ihrer Stellen gerieben werden, die den Spiegel der Säure berühren. Beide Drähte gerathen gleichzeitig in Thätigkeit, und diefs um so leichter, je erwärmter die Säure ist;

3) dadurch, dafs man den Theil des passiven Drahtes, der in die Säure getaucht hat, aufserhalb der Flüssigkeit mit irgend einem Metalle berührt, das von der gleichen Säure angegriffen wird, z. B. mit natürlichem Eisendraht, Zink, Kupfer, Zinn etc.;

4) dadurch, dafs man den Theil des passiven Drahtes, der sich innerhalb der Säure befindet, an einem beliebigen Punkte mit einem in Action begriffenen Metall irgend einer Art berührt:

6) dadurch, dafs man den über die Säure herausragenden Theil des passiven Drahtes, also z. B. das oberste Ende desselben, berührt mit dem ebenfalls aufserhalb der Flüssigkeit sich befindenden Theile eines in der Säure thätigen Metalldrahtes irgend einer Art. Diese merkwürdige Mittheilungsweise der Activität läfst sich am auffallendsten wahrnehmen, wenn man das eine Ende des Kupferdrahtes eines Galvanometers mit dem aufserhalb der Säure sich

befindlichen Theil eines passiven Eisendrahtes verbindet, und hierauf das andere Ende des Kupferdrahtes in die Säure taucht, ohne aber damit das Eisen selbst zu berühren.

In Bezug auf die Mittheilungsfähigkeit der Activität sind folgende Thatsachen noch zu erwähnen: Biegt man einen Eisendraht zur Gabel um, setzt mit dem oberen Theil derselben einen Platindraht in Verbindung, läſst zuerst diesen, dann die Gabelenden in die Säure von mehrmals erwähnter Verdünnung eintauchen, erwärmt die Säure bis auf etwa 40°, und berührt das eine Gabelende innerhalb der Flüssigkeit mit einem in Action begriffenen Eisendrahte, so wird zwar das berührte Gabelende selbst in Thätigkeit gerathen, nicht aber das zweite Ende, so lange nämlich der Platindraht die Gabel berührt; wird jener aber mit dieser auſser Berührung gesetzt, oder dessen eintauchender Theil aus der Säure herausgenommen, so tritt auch das zweite Gabelende in Thätigkeit. Setzt man auf die eben beschriebene Art Platindraht und Gabel in die Säure, und berührt die Gabel an einem auſserhalb der Flüssigkeit sich befindlichen Theil mit dem ebenfalls auſserhalb der Säure sich befindlichen Theile eines in Action begriffenen Eisendrahtes, so bleiben die Gabelenden in der Säure ebenfalls passiv, entfernt man aber den Platindraht von der Gabel, so gerathen deren Enden in Thätigkeit.

Ich war begierig zu sehen, ob auch nicht-metallische Stoffe (welche in Salpetersäure sich in chemischer Thätigkeit befinden) passives Eisen activ machen können. Zu diesem Behufe brachte ich Phosphor in verdünnte Salpetersäure, erwärmte diese, bis an dem geschmolzenen Phosphor sich Gasblasen entwickelten, und brachte dann mit demselben einen passenden Eisendraht in Berührung, ohne daſs dieser in Thätigkeit gerathen wäre. Auf eine gleich passive Weise verhält sich der Draht, wenn er mit einem Stückchen Kali oder Kalkspath unterhalb des Spie-

gels der Säure berührt wurde; er gerieth aber sogleich in Thätigkeit, wenn die Berührung stattfand an der Stelle, die mit dem Spiegel der Säure im Niveau stand. Die unter diesen Umständen eintretende Activität des Drahtes hat aber ihren Grund in der durch die Berührung veranlafsten Erschütterung, welche, wie wir oben gesehen haben, an dieser Stelle hervorgebracht, die chemische Thätigkeit einleitet. Für Diejenigen, welche geneigt sind meine Versuche zu wiederholen, bemerke ich, dafs bei denselben eine Säure von 1,37, als die so oft erwähnte verdünnte, dienen kann, und dafs ich derselben gewöhnlich eine Temperatur von 40° bis 50° gebe.

Ob ich gleich die Lückenhaftigkeit voranstehender Arbeit anerkenne, und einsehe, dafs der behandelte Gegenstand noch weit entfernt ist, durch sie in's Klare gesetzt worden zu seyn, so habe ich doch nicht angestanden, meine Beobachtungen zu veröffentlichen, indem ich hoffe, die Mittheilung derselben werde für die Wissenschaft wenigstens den Nutzen haben, die Aufmerksamkeit der Chemiker auf gewifs nicht uninteressante und zum Theil neue Thatsachen hinzulenken. Da ich in kurzer Zeit die Fortsetzung meiner Versuche über dergleichen Gegenstand mitzutheilen gedenke, so verspare ich bis dahin theoretische Bemerkungen über die beobachteten Erscheinungen. Schliefslich füge ich noch die Bemerkung bei, dafs eine mit der meinigen etwas verwandte Arbeit von Herschel, mitgetheilt in dem Septemberheft 1833 der *Annales de chimie* [1]), mir zufälligerweise erst vor einigen Tagen zu Gesicht gekommen ist. Eine Vergleichung beider mit einander wird jedoch zeigen, dafs die meinige durch die des englischen Naturforschers keineswegs überflüssig gemacht ist.

1) Sie findet sich auch in dies. Ann. Bd. XXXII S. 211, verbunden mit einer Hinweisung auf die sonstigen Erfahrungen über denselben Gegenstand, die indefs gleichfalls den wohl geleiteten Versuchen unseres Verfassers keinen wesentlichen Eintrag thun. *P.*

XVIII. *Ueber eine merkwürdige Bildung der Krokonsäure und vorläufige Notiz einiger Aetherarten; von C. Löwig,*

Professor der Chemie in Zürich.

Der Entdecker der Krokonsäure, L. Gmelin, sagt in seiner Abhandlung: *Ueber einige merkwürdige, bei der Darstellung des Kaliums nach der* Brunner'schen *Methode, erhaltene Substanzen* [1]), es sey wahrscheinlich, dafs die grüne Materie, welche sich bei der Bereitung des Kaliums entwickelt, erst in dem eisernen Rohre und den übrigen kälteren Theilen des Apparates sich bilde, durch zersetzende Einwirkung des Kaliums auf das sich mit demselben entwickelnde Kohlenoxydgas. Er stellte daher mehrere Versuche an, dieselbe Materie durch Erhitzen von Kalium in Kohlenoxydgas darzustellen, erhielt jedoch, obschon beide Körper mit einander in Verbindung traten, kein erwünschtes Resultat. Es bildete sich, nachdem das Kalium so weit erhitzt war, dafs die Absorption des Kohlenoxydgases vor sich ging, eine braune und schwarze Masse, welche sich in Wasser mit brauner Farbe löste. Diese Lösung liefert aber beim Abdampfen kein krokonsaures Kali. Das Mifslingen dieses Versuches hält jedoch Gmelin nicht hinreichend, die eben genannte Ansicht zu widerlegen, indem wahrscheinlich zur Bildung der grauen Substanz aus Kalium und Kohlenoxydgas eine bestimmte Temperatur erforderlich sey.

Liebig wiederholte später diesen Versuch [2]). Er leitete trocknes Kohlenoxydgas über Kalium, welches in einer

1) Annalen der Physik und Chemie, Bd. IV S. 56 bis 57.

2) Annalen der Physik und Chemie, Bd. XXXIII S. 90.

einer weiten Glasröhre im Flufs erhalten wurde. Die Verbindung geschah leicht und ohne Feuererscheinung unter Bildung einer schwarzen Masse. Wurde diese Masse in Wasser gelöst und die Lösung bei gelinder Wärme abgedampft, so setzten sich aus derselben zuerst Krystalle von krokonsaurem Kali und später Krystalle von einfach kleesaurem Kali ab.

Die Vermuthung Gmelin's wurde also in sofern durch die Untersuchung Liebig's bestätigt, dafs die Bildung des krokonsauren Kalis durch die Einwirkung des Kohlenoxydgases auf das Kalium erfolge; nur sollte nach Gmelin eine theilweise Desoxydation des Kohlenoxydgases durch das Kalium stattfinden. Liebig dagegen nimmt eine Verbindung beider Körper, also Kohlenoxydkalium an. Wird dieses in Wasser gelöst, so wird Wasser zersetzt, der Wasserstoff entweicht, während der freigewordene Sauerstoff das Kohlenoxydkalium in krokonsaures und kleesaures Kali verwandelt, so dafs also die Entstehung der einen Säure nothwendig die der andern bedingt.

1 Atom	krokonsaures Kali	$C_5 O_5 K$
1 -	kleesaures Kali	$C_2 O_4 K$
	Zusammen	$C_7 O_9 K_2$.

Hieraus folgt also, dafs 7 At. Kohlenoxydkalium 2 At. Kalium enthalten, und dafs durch Aufnahme von 2 Atomen Sauerstoff 1 At. krokonsaures und 1 At. kleesaures Kali gebildet werden. Ich werde nun eine Bildung der Krokonsäure anführen, welche zu beweisen scheint, dafs dieselbe auch erfolgen kann durch wahrscheinliche Reduction des Kohlenoxydgases, ohne dafs Wasser mit im Spiele ist, und ohne gleichzeitige Bildung von Kleesäure.

Bringt man Kleeäther mit Kalium in Berührung, so beginnt nach einiger Zeit eine lebhafte Gasentwicklung. Die Flüssigkeit färbt sich gelb, es destillirt reiner Aether

(Schwefeläther) über, während eine gelbe salzartige Masse von krystallinischem Ansehen zurückbleibt. Diese letztere enthält krokonsaures Kali, das Gas, welches sich entwickelt, bleibt sich während der ganzen Operation gleich, und ist reines Kohlenoxydgas. Ich gestehe, dafs mich die Entwicklung des Kohlenoxydgases sehr überraschte. Man hätte vermuthen sollen, dafs durch die Einwirkung des Kaliums die Kleesäure in Kohlensäure und Kohlenoxyd zersetzt, und die Krokonsäure sich dadurch bilden werde, dafs 5 At. Kohlenoxyd 1 At. Sauerstoff an 1 At. Kalium abtrete. Aber bei dieser Annahme hätte sich kein Kohlenoxyd, sondern nur Kohlensäure entwickeln können.

Die Entwicklung des Kohlenoxyds läfst drei Hypothesen zu. Entweder ist die entstandene Säure eine von der Krokonsäure verschiedene, und hat entweder die Zusammensetzung von C_3O_5 oder C_4O_6, oder die vorhandenen Analysen der Krokonsäure sind unrichtig, oder es findet nur eine theilweise Zersetzung der Kleesäure statt.

Das krokonsaure Kali ist durch sein Verhalten zum Chlor, zur Salpetersäure, zu dem Silberoxyd, Quecksilberoxydul, Wismuthoxyd, Eisenoxyd etc. so deutlich bezeichnet, dafs es nicht schwer ist sich von dem Vorhandenseyn dieser Substanz zu überzeugen. Ich habe die Reactionen der gebildeten Säure so übereinstimmend mit den Gmelin'schen Angaben, die ich sämmtlich wiederholte, gefunden, dafs über die Bildung der Krokonsäure bei der Einwirkung des Kaliums auf Kleeäther kein Zweifel walten kann. Zwei so sehr übereinstimmende Analysen, wie die von Gmelin und Liebig sind gleichfalls Bürge für die Richtigkeit der aufgestellten Mischungsverhältnisse der Bestandtheile.

Obgleich ich bei öfteren Wiederholungen des genannten Versuches stets die Anwesenheit nicht unbeträchtlicher Mengen kleesauren Kalis in dem Rückstande wahr-

nahm, so glaubte ich doch anfangs die Bildung dieses Körpers von der Schwierigkeit herleiten zu müssen, das Kalium oxydfrei mit dem Kleeäther in Berührung zu bringen. Ich wählte daher später zu diesem Versuche das Natrium, welches sich bekanntlich bei weitem schwieriger oxydirt. Aber auch jetzt bildete sich eine bedeutende Menge kleesaures Natron.

Es ist also klar, dafs die Kleesäure im Kleeäther nur eine theilweise Zersetzung erleidet. Um die Menge des kleesauren Natrons, welches sich gleichzeitig mit dem krokonsauren Natron bildet, bestimmen zu können, habe ich in ein kleines tarirtes Fläschchen, welches mit einer Gasentwicklungsröhre versehen war, Natrium gebracht, und dann Kleeäther durch eine gekrümmte Röhre auf dieselbe gegossen. Die Gasentwicklungsröhre reichte in eine graduirte Glocke. Das entwickelte Gas wurde über Wasser aufgefangen. Ich habe so lange Kleeäther nachgegossen bis die Zersetzung vollständig beendigt und kein metallisches Natrium mehr zu beobachten war.

Der Procefs geht nur langsam von statten, besonders gegen das Ende, und mufs durch gelinde Wärme unterstützt werden. Nachdem die Zersetzung beendigt war, wurde das kleine Fläschchen auf dem Wasserbade so lange erwärmt, bis der überschüssige Aether verflüchtigt war, und dann gewogen. Der Rückstand betrug 0,789 Grm. Dieser wurde in Wasser gelöst, die Lösung war tief gelb und vollkommen neutral. Gasentwicklung wurde bei der Auflösung nicht bemerkt. Die Auflösung wurde durch Chlor entfärbt, mit Essigsäure angesäuert und mit Chlorcalcium gefällt. Durch Essigsäure wird der Niederschlag, welcher durch die entfärbte Krokonsäure in einer Chlorcalciumlösung bewirkt wird, sehr leicht aufgelöst. Der erhaltene Niederschlag wurde getrocknet und geglüht. Es wurden 0,438 kohlensauren Kalks erhalten. Diese entsprechen 0,589 Grm. einfach kleesauren Natrons. Es bleiben demnach 0,200 Grm. krokonsauren Natrons. Nach

Bérard enthält das kleesaure Natron 1 Atom Wasser. Die angegebene Bildung des kleesauren Natrons bei gänzlicher Abwesenheit von Wasser zeigt jedoch, dafs dieses Salz auch wasserfrei bestehen kann. Ferner wurden erhalten 70 C.C. trocknes Kohlenoxydgas auf 0° und 0,76 Meter Druck reducirt. Diese entsprechen 0,090 Grm. Kohlenoxyds.

		100 Th.
Krokonsaures Natron	0,200	0,227
Kleesaures Natron	0,589	0,670
Kohlenoxyd	0,090	0,103
	0,879	1,000

oder:

1 Atom krokonsaures Natron	93,91	0,231
4 Atome kleesaures Natron	270,20	0,665
3 Atome Kohlenoxyd	42,36	0,104
	406,47	1,000.

Da nun 1 Atom krokonsaures Natron und 3 Atome Kohlenoxyd, was den Gehalt an Kohlenstoff betrifft, 4 Atome Kleesäure entsprechen, da ferner zur Bildung der gefundene Quantitäten obiger zwei Salze 5 Atome Natron nöthig sind, so folgt also, dafs auf 5 Atome Kleeäther 5 Atome Natrium einwirken. Läfst man den Aether, welcher frei wird, aufser Spiel, so kann man annehmen, dafs 4 Atome Kleesäure an 4 Atome Natrium 4 Atome Sauerstoff abtreten. Dadurch entstehen 4 Atome Natron, welche sich mit 4 Atome nicht zersetzter Kleesäure verbinden, und 8 Atome Kohlenoxyd. Von diesen entweichen 3 Atome als Gas, und 5 Atome geben an 1 Atom Natrium 1 Atom Sauerstoff, wodurch 1 Atom krokonsaures Natron gebildet wird.

8 At. Kleesäure + 5 At. Natrium		$= C_{16} O_{24} N_5$
1 - krokonsaures Natron	$= C_5 O_5 \; N$	
4 - kleesaures Natron	$= C_8 O_{16} N_4$	
3 - Kohlenoxyd	$= C_3 O_3$	
	Zusammen	$C_{16} O_{24} N_5$

Die Zersetzung des Kleeäthers durch Kalium oder Natrium ist auch in anderer Beziehung nicht ohne Interesse. Sie scheint mir wesentlich zur Entscheidung der Frage beizutragen, ob der Aether ein Hydrat des ölbildenden Gases oder ein Oxyd des hypothetischen Aethyls sey. Die leichte Zersetzbarkeit des Kleeäthers durch Kalilösung ist bekannt. Es bildet sich dabei Weingeist und kleesaures Kali. Wäre der Aether ein Hydrat des ölbildenden Gases, so läfst sich nicht recht einsehen, warum bei der Einwirkung des Kleeäthers auf Kalium nicht das Hydratwasser des Aethers zersetzt, nicht trocknes kleesaures Kali, und entweder $C_4 H_{10}$ oder $C_4 H_8 + H_2$ entwickelt wird, zumal da die Kleesäure eine sehr starke Säure ist. Die Zersetzung der Kleesäure aber scheint ganz natürlich, wenn man den Aether als ein Oxyd betrachtet.

In der Reihe der Aetherarten, welche Gmelin mit dem Namen *Wasserstoffnaphta* bezeichnet, fehlten noch mehrere Glieder, so die Schwefel-, Selen-, Cyan-Verbindung. Ich habe diese Verbindungen dargestellt, und dadurch diese Lücken ausgefüllt. Eine ausführliche Beschreibung sämmtlicher Körper werde ich nächstens mittheilen. Diese Aetherarten erhält man sehr leicht mittelst des Kleeäthers. Z. B. die Schwefelverbindung auf folgende Weise: Man destillirt Kleeäther über fein geriebenes Einfach-Schwefelkalium, und wenn die übergegangene Naphtha die Lösung des Schwefelkaliums noch trüben sollte, mufs die Destillation über Schwefelkalium wiederholt werden. Sie ist leichter als Wasser, besitzt einen äufserst unangenehmen Geruch, und verbrennt mit

blauer Farbe, wie reiner Schwefel. Diese Schwefelnaphta verhält sich zu Zeise's Mercaptan wie der Aether zum Alkohol. Auf ähnliche Weise läfst sich Cyannaphta, Selennaphta, Schwefelcyannaphta etc. darstellen.

Ich halte es für zeitgemäfs, und um Irrungen vorzubeugen für nothwendig, dafs eine Aenderung in der Nomenclatur der Aetherarten vorgenommen werde. So kann man unter Cyanäther den von Liebig und Wöhler dargestellten, so wie auch den von mir entdeckten verstehen. Es scheint mir nicht unpassend, die Verbindungen, in welchen Chlor, Brom, Jod, Schwefel etc. vorkommen, als Aethylverbindungen anzusehen, den Namen Aether aber für die bestehen zu lassen, welche eine Sauerstoffsäure enthalten. Das Aethyl ($C_4 H_{10}$) würde sich dann zum einfachen Aether (gewöhnlichem Schwefeläther) verhalten wie das Kalium zum Kali, und die Verbindungen des Aethyls mit Chlor, Brom etc. ständen in demselben Verhältnisse zu den zusammengesetzten Aetherarten, wie die Haloïdsalze des Kaliums zu den Sauerstoffsalzen desselben Metalls. Ich werde mich in meiner Abhandlung über die angedeuteten neuen Verbindungen dieser Bezeichnungen bedienen.

Berichtigungen zu des Verfassers Abhandlung über das Spiroyl, im Bd. XXXVI dies. Annalen.

S. 396 Z. 13 v. u. statt schwefelsaures lies kohlensaures Kali.
— 397 Z. 10 v. o. st. Chromeisen l. Chloreisen.
— 400 Z. 16 v. u. beiden l. Basen.
— 400 Z. 14 v. u. nach *seyn*, ist einzuschalten: *anzunehmen*.

XIX. *Ueber einige dreifache Verbindungen von Osmium- Iridium- und Platinchlorid mit Chlorkalium und Chlorammonium; von R. Hermann in Moskau.*

1) Dreifaches Salz aus Osmium- und Iridiumchlorid mit Chlorkalium.

Wenn man das natürliche Gemenge aus Einfach- und Halb-Iridiumosmid, wie es in dem Uralschen Platinsande vorkommt, mit Chlorkalium mischt und unter Erhitzung Chlor über dieses Gemenge leitet, so bildet sich eine Verbindung, aus deren Lösung in Wasser beim Verdampfen dunkelbraune, fast schwarze Octaëder anschiefsen.

Dieselben bestanden in 100 Theilen aus:

Iridium	26,6
Osmium	13,4
Chlor und Chlorkalium	60,0
	100,0.

und entsprechen der Formel:

$$OsCl^4 + 2IrCl^4 + 3KCl^2.$$

Mischt man dieses Salz mit seinem gleichen Gewichte trocknen kohlensauren Natrons, und erhitzt man das Gemenge in einer Retorte, so geht ein Theil des Osmiums als Bioxyd weg und sublimirt sich im Halse der Retorte. Erhitzt man den Rückstand an der Luft, so geht noch mehr Osmium weg. Das zurückbleibende Iridium-Sesquioxydul hält nur noch eine geringe Menge Osmiumoxyd zurück, das ihm durch Digestion mit Königswasser und durch Erhitzen des reducirten Iridiums an der Luft entzogen werden kann.

2) Dreifaches Salz aus Iridium- und Platinchlorid mit Chlorammonium.

Dieses Salz erzeugt sich häufig in der St. Petersburgischen Platin-Manufactur beim Verdampfen der Flüssigkeit, aus der das Platin durch Salmiak abgeschieden worden war. Man hielt es bisher für Iridiumchlorid-Chlorammonium. Es enthält jedoch noch aufserdem Platinchlorid-Chlorammonium und eine geringe Menge Palladium. 100 Theile bestanden aus:

Iridium	31,76
Platin	10,59
Palladium	1,25
Chlor und Chlorammonium	56,40
	100,00.

Dieses Salz besteht daher aus 1 Atom Platinchlorid, 3 At. Iridiumchlorid und 4 At. Chlorammonium mit geringen Mengen Palladiumchlorid-Chlorammonium.

3) Dreifaches Salz aus Iridium- und Platinchlorid mit Chlorkalium.

Wenn man ein Gemenge aus Iridium-Sesquioxydul und Platin mit Hydrochlorsäure digerirt, so bekommt die Flüssigkeit den Geruch nach Chlor. Es löst sich dabei Iridium- und Platinchlorür in der Säure. Setzt man der Flüssigkeit Salpetersäure zu, so verändert sie ihre gelbe Farbe in die weinrothe, und nach Zusatz von Chlorkalium und Verdampfung krystallisirt ein Salz von dunkelrothen Octaëdern, welches in 100 Th. besteht aus:

Iridium	8,00
Platin	32,00
Chlor und Chlorkalium	60,00.

Es entspricht also der Formel:

$$IrCl^4 + 4 PlCl^4 + 5 KCl^2.$$

Dieses Verhalten eines Gemenges von Iridiumsesquioxydul mit Platin gegen Salzsäure darf bei Analysen

von Platinerzen, nach der Vorschrift von Berzelius, nicht übersehen werden. Berzelius nämlich schreibt vor, das Gemenge aus Platin- mit Rhodium- und Iridiumoxyd, welches nach der Zersetzung ihrer Kalidoppelsalze mit kohlensaurem Natron bleibt, mit Salzsäure zu digeriren, um ihnen einen Antheil Alkali zu entziehen, den die Oxyde von Rhodium und Iridium aufgenommen hatten. Hierbei wird jedesmal von der Salzsäure Iridium und Platin gelöst, was dann besonders berücksichtigt werden mufs, wenn die Analyse genau ausfallen soll.

XX. *Ueber die Cohäsion der flüssigen Körper; von M. L. Frankenheim*[1].

Professor in Breslau.

Die Adhäsion, die man bei Haarröhrchen, Tropfen oder Adhäsionsplatten wahrnimmt, ist im Allgemeinen von der Beschaffenheit der festen sowohl als der flüssigen Körper abhängig. Sobald aber ihre Intensität eine gewisse Gränze überschreitet, wird der Stoff, aus dem der feste Körper besteht, ganz ohne Einflufs. Glas und Metall und selbst Siegellack wirken mit gleicher Stärke, und die Adhäsion hängt blofs von der Flüssigkeit ab. In diesem Falle ist der feste Körper mit einer dünnen Schicht der Flüssigkeit überzogen, welche auch dann noch haften bleibt, wenn man ihn auch von dem Gefäfse, in dem sich die Flüssigkeit befindet, ganz entfernt, und man mifst nicht die Anziehung des festen Körpers zu dem

1) Gröfstentheils nach einem im Anfange des vorigen Jahres erschienenen Buche: *Die Lehre von der Cohäsion, umfassend die Elasticität der Gase, die Elasticität und Cohärenz der flüssigen und festen Körper, und die Krystallkunde.* 502 S. 8. Die Tabelle enthält jedoch mehrere erst späterhin angestellte Versuche.

flüssigen, sondern diejenige, welche die Flüssigkeit gegen die ihr gleichartigen, aber an dem festen Körper haftenden Theilen besitzt. Da es der Physik an einem Ausdrucke für diese Art der Anziehung zwischen homogenen Stoffen fehlt, so habe ich mich in meinem Werke des Wortes *Synaphie* bedient.

Die Synaphie ist dem Anschein nach leicht zu beobachten. Aber die erste Bedingung, welche man bei der Beobachtung erfüllen mufs, ist die vollständige Benetzung der Adhäsionsplatte oder der Röhre, und diese hervorzubringen ist oft sehr schwer. Sie kann durch eine Verunreinigung mit einer fremden Substanz verhindert werden, wenn auch die Quantität derselben so klein ist, dafs sie weder mit dem Auge noch durch Reagentien zu erkennen ist. Wird ihre Anziehung zur Flüssigkeit gröfser als die des Glases der Röhre oder der Platte, so entzieht sie sie den umgebenden Theilen; wird sie kleiner, so wird sie ihr von dem Glase entzogen; in beiden Fällen aber die Benetzung unvollständig. Man kennt die grofse Schwierigkeit, Drähte von Platin und anderen Metallen so zu reinigen, dafs sie auf Wasserstoffgas oder als Polardrähte einer voltaischen Säule ihre normale Wirkung hervorbringen. Die Schwierigkeit, Glas oder Metall zu Adhäsionsversuchen zu reinigen, ist um nichts kleiner, und bei Haarröhrchen ist sie noch gröfser.

Mehrere Flüssigkeiten verändern sich an der Luft, indem sie Wasserdampf oder auch Sauerstoff aufnehmen oder abgeben. Bei anderen, besonders den zugleich concentrirten und schweren wäfsrigen Auflösungen, habe ich Erscheinungen beobachtet, die an die *Katalyse* von Berzelius erinnern aber nicht sowohl in einer chemischen Zersetzung als in einer Veränderung der *physischen* Verbindungen, welche z. B. zwischen Kali- oder Schwefelsäurehydrat und Wasser stattfindet, zu bestehen scheinen. Andere Beispiele dieser Thätigkeit bietet die Diffussion der Flüssigkeiten dar, indem die meisten physi-

schen Auflösungen durch poröse Membrane oder Steine zersetzt werden, und die Reinigung einer Salz- und Zukkerlösung von theils beigemengten, theils beigemischten Substanzen durch Kohle (siehe das angeführte Buch, S. 159 und 231). So gering auch die Quantiät des auf diese Weise zersetzten Stoffes ist, so befindet sie sich doch am Rande der Adhäsionsplatte oder in der Nähe der Oberfläche der flüssigen Säule in den Haarröhrchen, also in der günstigsten Lage, um sehr störend auf die Beobachtung einzuwirken, wenn sie nicht durch die Flüssigkeit selbst überzogen oder fortgeschafft wird. Dieses ist aber nun bei dem Aether, den ätherischen Oelen und anderen leicht bewegten Flüssigkeiten der Fall; sie halten sich während einer zur Beobachtung hinlänglichen Zeit in ihrem Normalzustande, während andere Flüssigkeiten kaum den höchsten Stand in der sorgfältig gereinigten und benetzten Röhre erreicht haben, als sie schon zu sinken anfangen, so dafs man kaum Zeit genug zu einer Beobachtung findet.

Ich habe sowohl mit Haarröhren als mit Adhäsionsplatten Versuche angestellt, indessen sind die Zahlen der Tabelle blofs aus den Versuchen mit Haarröhren abgeleitet, welche einer höheren Genauigkeit fähig sind als die Beobachtungen an Platten. Die Röhren waren 0,6 bis 2,0 Millim. weit und 100 bis 150 Millim. lang, und aus einer sehr grofsen Menge käuflicher Röhren ausgesucht. Man mufs ihrer viele vorräthig haben, weil man von keiner Flüssigkeit die Synaphie für hinlänglich genau bestimmt halten darf, wenn nicht mehrere Röhren von verschiedener Weite übereinstimmende Resultate geben, und weil man die einmal gebrauchten Röhren nur nach sehr sorgfältiger Reinigung wieder anwenden darf. Die Durchmesser wurden selbst bei den engsten Röhren sehr genau durch Quecksilber bestimmt.

Alle einer Berücksichtigung werthen Versuche über die Synaphie habe ich berechnet und a. a. O. mitgetheilt.

Die Anzahl der zuverlässigen Versuche ist aber sehr gering. Mit den von Gay-Lussac an Wasser, Weingeist und Salpetersäure gefundenen Resultaten stimmen die meinigen vollkommen überein.

Diese habe ich in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Das specifische Gewicht ϱ ist, mit sehr wenigen Ausnahmen von mir selbst bestimmt. Es bezieht sich auf Wasser von gleicher Temperatur. Bei den geringen Variationen, die das Wasser zwischen 0° und 20° erleidet, kann man die Correction auf das Maximum vernachlässigen.

Die in der Tabelle angegebene Temperatur bezieht sich auf die Beobachtung der Synaphie, die nur selten um einige Grade von derjenigen verschieden war, welche bei der Bestimmung des spec. Gewichts stattfand.

H ist das berechnete Product aus dem Radius der Haarröhre und dem Unterschiede der Niveaus bei sehr engen Röhren. Wenn *h* und *r* die beobachteten Höhen und Radien waren, so ist

$$H=(h+\tfrac{1}{3}r)r.$$

M ist der Modulus der *Synaphie*, oder das Gewicht, welches eine Adhäsionsplatte von sehr grofsem Umfange tragen kann, der atmosphärische Druck von 760 Millim. bei 0° als Einheit genommen. Die Zahlen der Tabelle bezeichnen Milliontel Atmosphären, da, um Raum zu sparen, die Nullen weggelassen sind. Wasser z. B. hängt mit einer Kraft von 0,0005366 Atmosphäre an der benetzten Adhäsionsplatte.

M ist so aus *H* berechnet, dafs

$$M^2=2\varrho^2 H : m$$

m ist $=10313$. So viel Milligramme beträgt nämlich der Druck einer Atmosphäre auf ein Quadrat-Millimeter.

$M : \varrho$ oder der Modulus der *spec. Synaphie* entspricht der für feste Körper sehr wichtigen spec. Elasticität und spec. Festigkeit.

Stoff.	Temp. C.	Sp. Gew. ρ.	Millionte M.	Atmosph. M : ρ.	Capill. H.
Wasser	0°	1,000	536,6	536,6	15,30 [1])
	16,5	0,999	527,9	528,4	14,84
Schwefelsäure [2])	14,5	1,849	663,8	359,0	6,85
	17,5	782	703,9	395,0	8,30
	-	609	676,9	420,7	9,40
	-	522	660,1	433,7	10,00
	-	382	642,6	465,0	11,50
	-	195	585,2	489,2	12,74
	-	127	566,0	502,2	13,41
Phosphorsäure	13	1,141	563,6	495,4	13,00
Arseniksäure. .	-	309	619,2	473,0	11,90
Salzsäure. . . .	17,5	1,153	556,8	482,9	12,40
	-	113	548,3	492,6	12,90
	-	057	540,5	511,4	13,90
Salpetersäure [3])	16	1,500	491,1	327,4	5,70
	-	432	537,7	375,5	7,50
	-	372	557,7	406,8	8,80
	19	271	568,6	447,5	10,65
	13	223	563,6	460,9	11,30
	19	117	546,1	488,9	12,71
Citronensäure [4])	13	1,140	544,7	477,8	12,14
Aepfelsäure . .	-	136	545,4	480,1	12,26
Weinsäure. . .	19	114	556,6	499,6	13,30

1) Alle Angaben sind aus dem mittleren Werthe mehrerer Beobachtungen abgeleitet. Wo diese so sehr von einander abwichen, daſs die erste Decimale nicht ganz zuverlässig war, habe ich an die Stelle der zweiten gewöhnlich 0 gesetzt.

2) Die concentrirte Schwefelsäure ist sehr schwer zu beobachten. Sie flieſst zwar ziemlich leicht, aber sie sinkt sehr schnell vor ihrem Normalstande in die Röhren herab. Verdünnte Säure ist leichter zu beobachten.

3) Die concentrirte floſs sehr schwer, erreichte jedoch allmälig ihren Normalstand. Die Unregelmäſsigkeit in dem Gange von M findet sich auch bei Gay-Lussac. Sie ist bei mir nur deshalb stärker, weil meine Säure concentrirter war. Eine viel salpetrige Säure haltende Salpetersäure gab minder gute Resultate. Sie hat jedoch, wie es scheint, beinahe dieselbe Synaphie, wie reine Säure von gleichem spec. Gewichte.

4) Die Citronensäure ist mit der Aepfelsäure isomer. Auch in der Synaphie sind sie einander fast gleich.

Stoffe.	Temp. C.	Sp. Gew. ϱ.	Millionte M.	Atmosph. M : ϱ.	Capill. H.
Essigsr. [1]) conc.	19°	1,068	391,8	366,9	7,16
verdünnt	13	044	424,0	406,1	8,77
Ameisensäure .	-	060	429,7	405,4	8,74
Kali [2])	19	1,405	491,2	349,6	6,50
	-	334	594,5	446,4	10,60
	-	274	607,7	477,0	12,10
	13,5	241	494,5	479,0	12,20
	19	159	559,6	482,9	12,40
Natron [3]) . . .	16	1,338	637,4	476,3	12,07
	-	239	627,7	506,6	13,70
Kohlensaur. Kali	18	1,530	729,8	477,0	12,10
- -	14	276	631,0	494,5	13,00
- - doppelt	16	081	554,2	512,7	13,97
- Natron	17	156	560,4	492,6	12,90

1) Den Weingeist ausgenommen, ist bei allen wäſsrigen Auflösungen von dem specifischen Gewichte reiner Essig- und Ameisensäure $H = 13$ bis 14 Millimeter. Die geringe Synaphie dieser beiden Säuren habe ich aber in allen Versuchen constant gefunden. Auch flieſst die Essigsäure fast so leicht wie Aether. Die fünf von mir untersuchten organischen Säuren sind sämmtlich Hydrate, aber die Hydrate der drei ersten sind in gewöhnlicher Temperatur fest, und bedürfen zur Auflösung eine gewisse Quantität Wasser. Die Ameisen- und Essigsäure dagegen sind schon in gewöhnlicher Temperatur flüssig, und enthalten in der von mir angewendeten Form weniger *freies* Wasser als jene. Der überwiegende Einfluſs des Wassergehalts geht aus sämmtlichen Beobachtungen der Tabelle hervor.

2) Concentrirtes Aetzkali ist sehr schwer zu beobachten, weil es auf mehrfache Weise an der Luft verändert wird, schnell von dem höchsten Stande, den es in der Röhre erlangt hatte, herabsinkt. Dieser höchste Stand hat jedoch, nach vielen Versuchen bei Röhren von verschiedener Weite, ziemlich übereinstimmend den in die Tabelle gesetzten Werth von H gegeben. Auch das verdünnte Kali war nicht ganz leicht zu beobachten.

3) Das Natron gab bei gleichen spec. Gewichten bessere Resultate als das Kali. Auch die *Aetzammoniak*-Lösung hatte eine beträchtlich geringere Capillarität als Wasser.

Stoff.	Temp. C.	Sp. Gew. ρ	Millionte l M.	Atmosph. M : ρ.	Capill. H.
Kohlensaures Ammoniak	17°	1,093	521,1	477,0	12,10
Schwefelsaures Natron [1]	15	1,154	594,4	515,1	14,10
- Talk	18	193	601,1	503,9	13,50
- Thonerde	16	126	500,9	564,0	13,34
- Kupfer-Ammoniak	-	071	516,6	552,8	14,18
- Zink	19	430	465,0	664,9	11,50
- Manganoxydul	-	455	473,0	688,2	11,90
- Eisenoxydul [2]	-	212	484,9	587,7	12,50
Chromsaur. Kali	13,5	070	520,5	556,9	14,40
Phosphorsaures Natron	19	1,043	535,5	513,2	14,00
Arseniksaures Ammoniak	-	223	611,0	499,6	13,30
Arseniks. Kalk	-	176	592,6	503,9	13,50
Salpetersaur. Kali	19	1,137	557,9	490,7	12,80
- Natron	-	373	663,1	483,0	12,40
- Baryt	-	046	534,4	510,9	13,88
- Kupfer	-	346	641,5	476,6	12,08
Weinsaur. Kali [3]	19	1,475	688,8	467,0	11,60
- Kali-Natron	-	254	618,2	467,0	12,92
	16	217	601,1	493,9	12,97
Essigsaur. Natron	19	1,150	562,6	489,2	12,75
- Eisen	14	050	494,5	471,0	11,80
- Blei	17,5	213	564,3	465,2	11,53

1) Dieses Salz flofs nicht leicht. Die Angaben sind daher um einige Hunderttheile ungewifs.

2) Da es sehr langsam durchfiltrirt war, so enthielt es viel Oxyd. Jedoch war die Auflösung noch ganz klar.

3) Auch das weinsaure Kali flofs schlecht, und gab in verschiedenen Versuchen bedeutende Variationen. Die Angaben der Tabelle beziehen sich auf einige nahe übereinstimmende Beobachtungen.

Stoff.	Temp. *C.*	Sp. Gew. *ϱ.*	Milliontel *M.*	Atmosph. *M* : *ϱ*.	Capill. *H.*
Essigsaures Blei	17°,5	1,099	556,8	506,6	13,70
- Kupfer	19	1,426	545,3	517,9	14,26
Chlornatriumlösung [1])	-	200	615,8	513,2	14,00
Chlorammoniumlösung [2])	-	070	556,9	520,5	14,40
Chlorcalciumlös.	17 ,5	336	659,2	492,6	12,90
- - -	-	178	594,1	504,3	13,52
- - -	-	119	578,4	516,8	14,20
Chlormagniumlösung	18	231	631,3	512,8	13,98
Chloreisenlös.	17 ,5	098	568,5	515,9	14,15
Chlorkupferlös.	-	1,426	651,5	456,9	11,10
Eisenkaliumcyanür-Lösung	16	1,089	508,2	553,4	13,73
Zuckerwasser	19	185	597,2	503,9	13,50
Schwefelkohlenstoff	13	1,265	404,8	320,0	5,44
Schwefelchlor [3])	24	687	514,7	305,1	4,95
Phosphorchlorür [4])	21	450	385,4	265,8	3,75
Arsenikchlor. [5])	15	2,200	616,2	280,1	4,17
dito in Alkohol	-	1,093	364,6	325,4	5,63
Zinnchlorid [6])	24			216,8	2,50
Weingeist [7])	17	0,810	268,4	331,4	5,83

Wein-

1) und 2) Diese beiden Salze flossen schwer, und die Synaphie ist daher nur annähernd richtig.

3) und 4) Das specifische Gewicht dieser beiden Stoffe habe ich aus den Lehrbüchern entlehnt.

5) und 6) Es waren sogenannte Arsenikbutter und Spiritus Libavii. Für den letzten habe ich in meinem Buche $H = 2,70$ gegeben. 2,50 ist der mittlere Werth mehrerer Versuche, die ich mit einem reinen Chloride angestellt habe. Die grofse Flüssigkeit macht den Versuch sehr beschwerlich und das Beschlagen der Röhre und der Gefäfse mit dem wasserhaltigen krystallinischen Salze die Resultate etwas unsicher. Die specifischen Gewichte waren, wie ich glaube, bisher noch nicht bestimmt.

7) Die sehr geringe Synaphie des nur etwa 0,25 Alkohol halten-

Stoff.	Temp. C.	Sp. Gew. ϱ.	Milliontel M.	Atmosph. M : ϱ.	Capill. H.
Weingeist . . .	20°	0,857	286,7	334,5	5,95
	17	895	302,1	341,4	6,20
	-	931	328,3	352,5	6,60
	-	1,967	368,3	380,8	7,71
Benzin [1]) . . .	24	1,209	426,0	352,3	6,60
Schwefeläther .	19	1,728	224,6	309,6	5,10
Oxaläther [2]) .	24	1,093	368,7	337,3	6,05
Terpenthinöl	13	0,897	318,6	355,2	6,71
- -	-	944	358,2	379,5	7,66
Steinöl	-	787	280,3	356,2	6,75
Lavendelöl . .	-	897	321,8	358,8	6,84
Nelkenöl. . . .	-	1,040	378,0	360,3	6,90
Mandelöl [3]) . .	-	0,910	342,0	373,4	7,40
Schwerer Salzäther [4])	20	1,134	352,1	310,5	5,13

Bei *Brom* schien $H = 4$ bis 5 Millimeter zu seyn.

Um die Beobachtungen an verschiedenen Körpern mit einander vergleichen zu können, müfsten sie auf *eine* Temperatur reducirt werden. Ich habe deshalb bei dem Wasser und Weingeist von verschiedenen Graden der Concentration einige Versuche zwischen 0° und ihrem Siedpunkte angestellt. Das (S. 88 d. a. B.) Resultat war, dafs die specifische Synaphie zwar mit der Zunahme der Temperatur abnimmt, aber so, dafs bei Wasser, selbst in seiner Siedhitze, H wenigstens 14 Millimeter und bei Weingeist der Unterschied für gleiche Temperatur-Intervalle verhältnifsmäfsig noch kleiner ist. Man kann daher überall, wo man die Ausdehnung, welche die Wärme her-

den Weingeistes ist merkwürdig. Sie findet sich auch bei Gay-Lussac, und bei Versuchen, die ich mit der Adhäsionsplatte angestellt habe.

1) 2) und 3) Das specifische Gewicht ist aus den Lehrbüchern genommen.

4) Er flofs sehr schwer, konnte aber noch beobachtet werden.

vorbringt vernachlässigt, auch von den Variationen der Capillarität absehen.

Ordnet man die beobachteten Körper nach ihrer specifischen Synaphie oder ihrer Capillarität, so steht das *Wasser* an der Spitze der Reihe, als der Körper, dessen Cohäsion am kleinsten ist. Auf das Wasser folgen zunächst die wäfsrigen Auflösungen, bei denen die specifische Synaphie so regelmäfsig mit dem Wassergehalt zunimmt, dafs beinahe

$$M : \varrho = A(\varrho - 1),$$

wenn A eine von der Natur des festen Bestandtheils abhängige Constante ist. Die Uebereinstimmung würde noch vollständiger, und die Constante selbst von der Beschaffenheit des festen Körpers beinahe unabhängig seyn, wenn man an die Stelle des spec. Gewichtes (ϱ) die Wassermenge setzt, die sich in einem Volumen der Auflösung befindet.

An dem Ende der Reihe steht das Zinnchlorid und einige andere Chlorverbindungen. Alkohol und Oele haben eine ebenfalls sehr niedrige Capillarität, von denen die höchste noch nicht die Hälfte von der des Wassers ist. Für das *Quecksilber* ergiebt sich aus Beobachtungen von Morveau an Gold, Silber oder Kupfer, d. h. solchen Metallen, die vom Quecksilber benetzt werden, an denen es also nicht die Adhäsion (Prosaphie), sondern die Synaphie zeigt, H etwa $=4{,}6$. Das Wasser ist also, wenn man von den Lösungen in Wasser absieht, durch eine weite Kluft von allen übrigen Körpern getrennt. Ob diese Lücke durch eine vollständige Untersuchung ausgefüllt werden kann, mufs dahin gestellt bleiben. Ich halte es für wahrscheinlich, und möchte daher vor allen Theorien warnen, welche auf der überwiegenden specifischen Synaphie des Wassers beruhen. Bis jetzt hat man sich noch immer geirrt, wenn man einzelne Stoffe, wie Sauerstoff, Wasserstoff, Kohle, Schwefel, als ausschliefsliche Substrate einer Thätigkeit ansah.

Die beiden Extreme in der Reihe nach der Syna-

phie bilden auch die äufsersten Glieder in der Reihe nach dem Mischungsgewichte oder dem specifischen Gewichte der Dämpfe. Dem gröfseren Mischungsgewichte scheint, wenn es von dem Einflusse des specifischen Gewichts befreit ist, die kleinere Cohäsion zu entsprechen. Aber in den Mittellinien verlieren die beiden Reihen ihren Parallelismus.

Eben so verhält sich die Reihe nach $M : \varrho$ zu der der *Licht-Brechungskraft* $nn - 1$. Dem Wasser mit seiner kleinen Brechungskraft und seiner hohen Synaphie stehen die Oele und die metallischen Flüssigkeiten mit ihrer sehr starken Brechungskraft, aber sehr kleinen Synaphie, entgegen. Bei dem Lichte hat man jedoch einige Körper gefunden, die dem Wasser in der Reihe vorangehen, nämlich Kohlensäure, Chlor, Cyan, wenn sie liquid geworden sind. Einige andere Substanzen stehen dem Wasser gleich oder nahe, und die grofse Kluft, welche in der Synaphie das Wasser von den übrigen untersuchten Körpern trennt, ist in der Brechungskraft ausgefüllt. Bei dem Lichte scheint Sauerstoff an der Spitze der Reihe zu stehen, und das Wasser die geringe Intensität seiner Brechungskraft von dem sehr starken Sauerstoffgehalte zu verdanken, welche den entgegengesetzten Einflufs des Wasserstoffs überragt. Ob in der Synaphie etwas Aehnliches stattfindet, ob zwischen ihr und den elektrischen Eigenschaften der Körper ebenfalls eine nahe Verbindung stattfinde, diefs können nur genaue, sich zugleich auf die thermischen und optischen Eigenschaften der Flüssigkeiten erstreckende Versuche entscheiden.

XXI. *Ueber die Elektricitätsleitung des Jods, Broms und Chlors; von Eduard Solly in London.*

(Auszug aus dem *Phil. Magazine etc. Ser. III Vol. VIII p.* 130.)

Eine neuerliche Angabe des Dr. Inglis (*Phil. Magaz. Ser. III Vol. VII p.* 441), daſs Jod ein Elektricitätsleiter sey, und das damit im Widerspruch stehende Resultat eigener älterer Versuche veranlaſste den Verfasser zu folgender sorgfältigen Wiederholung derselben.

Zuerst benutzte er Wollaston's Methode zur Prüfung eines Körpers auf seine Elektricitätsleitung. Er brachte nämlich zwischen die einen Enden zweier Metallstreifen ein Stück Jod (erhalten durch Zusammenschmelzung in einer Röhre) und steckte zwischen die andern die Zunge. Allein niemals empfand er dabei einen Geschmack, der andererseits augenblicklich eintrat, so wie das Jod durch Brunnenwasser oder eine wäſsrige Jodlösung ersetzt ward.

Nun nahm er die voltasche Säule zu Hülfe. Zu dem Ende legte er auf einen Glasstreif *BDIK* (Fig. 11 Taf. III) zwei mit Jodkalium-Lösung getränkte Stücken Flieſspapier *E* und *F*, machte den auf *E* ruhenden Draht *A* zur Anode und den auf *F* gestellten *C* zur Kathode. Bei dieser Vorkehrung konnte natürlich keine Wirkung eher stattfinden, als bis *E* und *F* durch einen Leiter verbunden waren. Die auf ihre Leitkraft zu prüfende Substanz wurde in die Glasröhre *G* gebracht, worin zwei Drähte *H* und *I* so eingeschmolzen worden, daſs sie mit ihren Spitzen $\frac{1}{20}$ Zoll von einander standen.

Zunächst wurde Jod in der Röhre *G* geschmolzen, und so wie es erkaltet war, wurden die Drähte *I* und *H* auf die Papiere *E* und *F* gestellt. Allein wiewohl

die Kette aus 60 Paaren vierquadratzölliger Platten bestand und in voller Thätigkeit war, zeigte sich doch bei *A* oder *H* nicht der geringste Jodfleck. So wie aber die Drähte *I* und *H* dicht an der Glasröhre nur momentan durch einen dünnen Draht verbunden wurden, fand sogleich Jodabscheidung auf dem Papiere statt.

Als statt des starren Jods eine Auflösung desselben in Wasser genommen ward, trat bei *A* und *H* sogleich die volle Wirkung ein; allein es wurde nur das Wasser zersetzt. Aus dieser Thatsache geht indeſs nichts für die Leitungsfähigkeit des Jods hervor; denn wohl bekannt ist, daſs Schwefelsäure, Phosphorsäure, schweflige Säure (Faraday, Ann. Bd. XXXIII S. 441), Brom, Chlor (A. De la Rive, Ann. Bd. XV S. 523) und mehre andere anerkannte Nichtleiter das im Zustande voller Reinheit ebenfalls nichtleitende Wasser zum Leiter machen. Eine Lösung von Jod in Aether ist auch leitend, doch weniger als die im Wasser.

Die Lösung des Jods in Schwefelkohlenstoff, welche eine nelkenrothe Farbe besitzt, und, wenn sie im Sieden gesättigt ist, beim Erkalten Jodkrystalle absetzt, war weder heiſs noch warm ein Leiter. — Eben so verhielt sich die tiefrothe Lösung des Jods in Chlorschwefel; auch wurde sie nicht zersetzt, wiewohl Inglis dieſs angiebt.

Brom, in die Röhre *G* gebracht, erwies sich als Nichtleiter, die wäſsrige Lösung aber, wie schon De la Rive gefunden, als ein besserer Leiter als reines Wasser. Auch eine ätherische Bromlösung wurde leitend gefunden.

Die Lösung des Broms in Chlorschwefel zeigte sich nichtleitend, wurde aber durch Zusatz einiger Tropfen Aether zum Leiter. Eben so verhielt sich die Lösung des Broms im Schwefelkohlenstoff, die, wie jene, eine schön rothe Farbe besitzt.

Bromjodid war leitend. Der von ihm durchgelas-

sene Strom zersetzte bei E und F das Jodkalium leicht, etwas schwierig aber Wasser, wenn es in die Kette gebracht ward. Auf Zusatz einiger Tropfen Wasser zum Bromjodid, wodurch ein kleiner Theil desselben gelöst wurde, ein anderer aber am Boden liegen blieb, gab sowohl Jodkalium als Wasser Anzeigen vom Durchgang eines Stroms; allein die Flüssigkeit in der Röhre G ward nicht sichtbar ergriffen. Eine wäſsrige Lösung des Bromjodids ward in der Röhre G schnell zersetzt, die Platindrähte blieben aber beide blank, und weder Brom noch Jod noch sonst eine Verbindung aus beiden ward an einer der Elektroden abgesetzt. Der durch dieses Jodid gehende Strom war stark genug, um Wasser zu elektrolysiren. Lösungen des Bromjodids in Chlorschwefel oder Schwefelkohlenstoff waren nichtleitend, wurden aber durch Zusatz einiger Tropfen Aether gute Leiter.

Um das Chlor auf seine Leitkraft zu prüfen, wurde die Röhre ABC, Fig. 12 Taf. III, angewandt. Diese hielt 0,4 Zoll im Durchmesser, hatte bei A zwei eingeschmolzene, um 0,1 Zoll von einander abstehende Platindrähte, und war bei C ausgezogen. Nachdem sie, in aufrechter Stellung von E bis F mit einer Mischung von Manganhyperoxyd und Chlorwasserstoffsäure gefüllt, und bei C zugeschmolzen worden, wurde sie bei C erwärmt und bei B in eiskaltes Wasser getaucht. Sobald sich daselbst eine hinreichende Menge Flüssigkeit gesammelt hatte, wurde A in ein Gemeng von Eis und Salz gesteckt, und B gelinde erwärmt. Dadurch wurde das flüssige Chlor rectificirt und frei von fremden Stoffen in A erhalten. Nach dieser Vorbereitung wurde die Röhre, wie die Röhre G in Fig. 11, angewandt, einer der Platindrähte auf das befeuchtete Papier E und der andere auf F gesetzt.

Anfangs zeigte das flüssige Chlor sich leitend; als aber die Röhre sorgfältig abgewischt und abgetrocknet worden, erwies es sich als ein vollkommener Nichtleiter.

Krystallisirtes Chlorhydrat, in die Röhre *G* gebracht, ergab sich ebenfalls als Nichtleiter; eine starke Auflösung von Chlor leitete aber gut.

Aus diesen Versuchen folgt also: 1) dafs Chlor, Brom und Jod Nichtleiter sind; 2) dafs sie die Leitkraft schlechtleitender Elektrolyte erhöhen; 3) dafs zwei Nichtleiter eine leitende Verbindung bilden können, die zugleich von der voltaschen Säule nicht zersetzt wird.

XXII. *Ueber die allgemeinen magnetischen Beziehungen und Charaktere der Metalle; von Hrn.* Michael Faraday.

(*Phil. Magazine, Ser. III Vol. VIII p.* 177.)

Allgemeine Betrachtungen haben mich seit lange zu der Meinung geführt, — welche vermuthlich auch schon Andere hegten, — dafs *alle* Metalle magnetisch sind, in gleicher Weise wie das Eisen, nur nicht bei gewöhnlichen Temperaturen und unter gewöhnlichen Umständen [1]). Ich spreche nicht von jenem schwachen, seinem Daseyn und seinem Ursprunge nach zweifelhaften Magnetismus [2]), sondern von dem deutlichen und entschiedenen des Eisens und des Nickels; und meine Meinung ist, dafs es für jeden Körper, wie bekanntermafsen für das Eisen,

1) Bemerkt mag hier seyn, dafs die Beobachtungen im §. 255 meiner »Experimental-Untersuchungen« (Ann. Bd. XXV S. 183) sich nur auf die drei Klassen von Körpern beziehen, die dort als in gewöhnlicher Temperatur vorhanden definirt worden sind.

2) *Encyclop. Metrop.* »*Mixed Sciences*,« *Vol. I p.* 761. (Es sind damit unter andern die Beobachtungen von Saigey, die ausführlich in Férussac's *Bullet. Sect. mathemat. T. IX p.* 89. 167. 239, mitgetheilt wurden; auch gehören dahin die Beobachtungen von Becquerel und Brugmanns (Ann. Bd. X S. 392) und die von Muncke und Seebeck (Ann. Bd. X S. 203.) und von Le Baillif (Ann. Bd. X S. 507.) *P.*

eine gewisse Temperatur gebe, unterhalb welcher er magnetisch ist, oberhalb welcher aber er allen Magnetismus verliert, und ferner, dafs zwischen diesem *Temperaturgrad* und der *Intensität* des Magnetismus, welche der Körper unterhalb demselben erlangen kann, eine gewisse Relation bestehe. In dieser Ansicht werden Eisen und Nickel, wegen ihres Verhaltens zum Magnetismus, nicht als Ausnahmen von den übrigen Metallen betrachtet, eben so wenig als Quecksilber wegen seiner flüssigen Gestalt.

Während der grofsen Kälte im December vorigen Jahres nahm ich Gelegenheit hierüber einige Versuche anzustellen. Stücke von verschiedenen Metallen im Zustande der Reinheit wurden an den Enden dünner Platindrähte befestigt, und darauf mittelst der Verdampfung von schwefliger Säure sehr stark erkältet. Dann brachte ich sie an das eine Ende einer sehr empfindlichen astatischen Doppelnadel, und prüfte sie auf ihren Magnetismus. Der ganze Apparat befand sich in einer Atmosphäre von etwa 25° F., und die Metallstücke hatten bei den Versuchen immer eine Temperatur, die weit unter dem Gefrierpunkt des Quecksilbers lag, und sich im Allgemeinen auf 60° bis 70° F. unter Null schätzen liefs.

Die untersuchten Metalle waren:

Arsen	Chrom	Palladium
Antimon	Kupfer	Platin
Wismuth	Gold	Silber
Kadmium	Blei	Zinn
Kobalt	Quecksilber	Zink

und auch Graphit; allein bei keinem konnte ich die geringste Anzeige von Magnetismus wahrnehmen.

Kobalt und Chrom sollen beide magnetisch seyn; allein ich kann nicht finden, dafs es im Zustande der Reinheit eins von ihnen sey, bei irgend einer Temperatur. Wenn sie magnetisch waren, so konnte ich Eisen oder Nickel darin nachweisen.

Die Erniedrigungen der Temperatur, welche wir her-

vorbringen können, sind gegen die Erhöhungen derselben, die in unserer Macht stehen, so klein, daſs man auf negative Resultate der angegebenen Art schwerlich viel Gewicht bei Entscheidung der in Rede stehenden Frage legen kann, wiewohl sie unglücklicherweise alle Metalle, bis auf zwei, dem wirklichen Vergleich entziehen. Indeſs habe ich es doch unternommen, Eisen und Nickel, als die alleinig dem Versuche zugänglichen Metalle, in Bezug auf die Temperaturen, bei welchen sie aufhören magnetisch zu seyn, mit einander zu vergleichen. Das Eisen ist in dieser Beziehung wohl bekannt [1]). Es verliert bei Hellrothgluth (*orange heat*) allen Magnetismus, und verhält sich dann gegen einen Magnet wie Kupfer, Silber oder irgend ein anderes unmagnetisches Metall. Es unterbricht nicht die Wirkung zwischen einem Magnet und einem Stück kalten Eisens oder einer Magnetnadel. Wird es quer durch magnetische Curven geführt, so wird in ihm ein elektro-magnetischer Strom erzeugt, genau wie in jedem anderen Metalle. Der Punkt, bei welchem es Magnetismus annimmt oder verliert, scheint sehr bestimmt zu seyn; denn der Magnetismus kommt bei kleinen Massen plötzlich und vollständig durch eine geringe Abkühlung unterhalb jener Temperatur zum Vorschein, und verschwindet eben so plötzlich bei einer Erwärmung über dieselbe.

Beim Nickel fand ich, wie ich erwartet, daſs der Punkt, bei welchem es seinen Magnetismus verliert, weit unterhalb des beim Eisen liegt, aber eben so scharf und bestimmt wie jener ist. Hat man es erhitzt und läſst es darauf langsam erkalten, so bleibt es, noch lange nachdem es im Dunkeln zu glühen aufgehört, unmagnetisch, und in der That, kann Mandelöl die Temperatur

1) Siehe Barlow, über die magnetische Beschaffenheit des heiſsen Eisens. *Philosoph. Transact.* 1822, *p.* 117. (Womit auch die Erweiterung dieser Erfahrungen von Seebeck in dies. Ann. Bd. X S. 47 zu vergleichen sind. *P.*)

... Metalle magnetisirbar seyn
gewisse Temperatur giebt, unt
des Eisens oder Nickels magn
ben aber nicht. Diese Magne
die Flüchtigkeit und Spaltbark
lichen Zustand der Theilchen d
der auffallende Unterschied zw
und der für das Nickel erforde
mir die Voraussetzung, alle M
wissen Temperatur des Magnet
phischer zu machen als die and
kel eine allen übrigen Metallen
Eigenschaft besitzen.

In Bezug auf das Eisen ha
gehabt, die Hitze, welche ihm se
wirke auf dasselbe und seine e
denen sein Magnetismus abhän
Flamme und Hitze von ähnlich
gewöhnlicher Elektricität gelader
schied zwischen der für das Eis
lichen Temperatur spricht wider e
Ansicht steht ihr noch mehr geg

Die innige Beziehung ...

Elektricität einwirke. Bei Versuchen, die ich in dieser Beziehung mit Eisen anstellte, konnte ich indeſs nichts der Art entdecken. Wiewohl dieselben genau genug waren, eine groſse Aenderung in der Elektricitätsleitung anzuzeigen, hatten sie doch nicht Empfindlichkeit genug, eine sehr kleine Aenderung nachzuweisen, welche indeſs, wenn sie stattfindet, für die Erläuterung der Eigenthümlichkeit der magnetischen Action unter diesen Umständen von groſser Wichtigkeit seyn und selbst ihre allgemeine Natur aufklären mag.

Ehe ich diesen Aufsatz schlieſse, will ich ein Paar Resultate über magnetische Action beschreiben, die mit den verhandelten Gegenstand zwar nicht in directem, doch im allgemeinen Zusammenhang stehen [1]). Wünschend zu wissen, welche Beziehung stattfinde zwischen der Temperatur, welche einem Magnet die Kraft auf weiches Eisen raube, und derjenigen, welche weichem Eisen oder Stahl die Empfindlichkeit für einen Magneten nehme, steigerte ich allmälig die Temperatur eines Magneten, und fand, daſs derselbe, kaum wenn er den Siedpunkt des Mandelöls erreicht hatte, alle seine Polarität ziemlich plötzlich verlor, und sich dann gegen einen Magnet wie weiches Eisen in der Kälte verhielt; dagegen muſste er bis zur vollen Hellrothgluth erhitzt werden, ehe er sein Vermögen als weiches Eisen verlor. Der Stahl verliert also das Vermögen, den den bleibenden Magnetismus bedingenden Zustand seiner Theilchen zu *behalten,* bei einer weit niedrigeren Hitze als diejenige, welche nöthig ist, seine Theilchen von der *Annahme* jenes Zustandes unter der erregenden Action eines benachbarten Magneten *abzuhalten.* Bei einer gewissen Temperatur vermögen also seine

1) S. Christie, über die Wirkung der Temperaturen etc. *Philosophical Transact. f.* 1825, *p.* 62. (Dies. Ann. Bd. VI S. 239 — auch die übrigen, im Registerbande aufgeführten Beobachtungen über den Einfluſs der Temperatur auf den Magnetismus, namentlich die im Bd. XVII S. 403.) *P.*

Theilchen aus sich selbst einen bleibenden Zustand behalten, während bei einer höheren Temperatur dieser Zustand zwar von Aufsen her erregt werden kann, aber nur so lange Bestand hat als die erregende Wirkung andauert; bei einer noch höheren Temperatur geht die Fähigkeit zur Annahme dieses Zustands ganz verloren.

Die Temperatur, bei welcher die Polarität zerstört wird, scheint nach der Härte und Beschaffenheit des Stahls verschieden zu seyn.

Ich untersuchte nun natürliche Magnete von sehr hoher Kraft. Sie behielten ihre Polarität bei höheren Temperaturen als der Stahlmagnet. Siedhitze von Oel war nicht hinreichend sie ihnen zu nehmen [1]). Allein eben unter dem Punkt des sichtbaren Glühens im Dunkeln verloren sie ihre Polarität; von dieser Temperatur bis zu einer etwas höheren, bei welcher ein sehr mattes Glühen stattfand, wirkten sie wie weiches Eisen, und darauf verloren sie auch diefs Vermögen plötzlich. Magneteisenstein behält also seine Polarität länger als ein Stahlmagnet, verliert aber die Fähigkeit, durch Induction ein Magnet zu werden, weit eher. Als ihm durch Berührung mit einem Magnet Polarität gegeben ward, behielt er dieselbe bis zu demselben Temperaturgrad, bei welchem er seinen ersten und natürlichen Magnetismus behalten hatte.

Ein sehr sinnreiches Magnetisirungsverfahren mit Hülfe von Elektro-Magneten und einer hohen Temperatur ist kürzlich von Hrn. Aimé vorgeschlagen [2]). Resultate dieses Verfahrens kenne ich nicht, doch wird hier wahrscheinlich diejenige Temperatur erfordert, welche die Existenz der Polarität bestimmt, und oberhalb welcher alles in dem Stabe frei zu seyn scheint. Vermuthlich wird also bei diesem Verfahren eine Weifsgluth nicht

1) Dafs Magneteisen einen weit geringeren (ob bleibenden oder vorübergehenden?) Verlust seiner Kraft durch Temperaturerhöhung erleide als gestrichene Stahlstäbe, ist auch schon von A. Erman beobachtet worden. (S. Ann. Bd. XXIII S. 493.) *P.*

2) Ann. Bd. XXXV S. 206. *P.*

vortheilhafter seyn als eine Temperatur nahe über oder bei dem Siedpunkt des Oels, welche noch dazu in Praxis weit bequemer ist. Der einzige theoretische Grund, um mit hohen Temperaturen anzufangen, wäre der, dafs man das Härten und das Polarisiren in einem Procefs vereinigen wollte; allein es ist zweifelhaft, ob darin ein solcher Zusammenhang vorhanden sey, dafs daraus irgend ein Vortheil für die Praxis entspringe, wie nützlich es sonst auch seyn mag, den Procefs oberhalb der Depolarisationstemperatur anzufangen [1]).

XXIII. *Ueber einen elektro-chemischen Apparat, der wie die voltasche Säule zu Zersetzungen dienlich ist; von Hrn. Becquerel.*

(*Biblioth. universelle*, *T. LX p.* 215.)

Als Volta die Zahl der Plattenpaare in seiner Säule vermehrte, um die Intensität der Elektricität an deren

1) Der geehrte Verfasser äufsert eingangs seines Aufsatzes die Besorgnifs, es möchten wohl schon Andere seine Ansicht von der Magnetisirbarkeit der Metalle ausgesprochen haben. Es scheint ihm also entgangen zu seyn, dafs Pouillet bereits sogar Versuche in dieser Absicht angestellt hat. In der zweiten Auflage seiner *Elémens de physique expérim. et de Météorologie, T. I Pt. II p.* 89, führt nämlich dieser Physiker folgende Beobachtungen von sich an. 1) Während Eisen schon bei Kirschrothgluth alle magnetische Anziehung verliert, bleibt *Kobalt* fortwährend magnetisch, wenigstens über die hellste Rothglühhitze hinaus; 2) *Chrom* verliert seinen Magnetismus schon unterhalb dunkler Rothgluth; 3) *Mangan* ist nur bei —20° bis —25° magnetisch; 4) *Nickel* erreicht die Gränze seiner magnetischen Anziehung bei 350° C., etwa bei dem Schmelzpunkt des Zinks. — Ein Blick auf die von Hrn. Faraday gefundenen Resultate zeigt aber gleich wie sehr die eben genannten, bis auf das letzte, davon verschieden sind, vermuthlich wegen Unreinheit der angewandten Metalle. Dennoch dürfte es doch nicht unpassend gewesen seyn; ihrer hier kurz erwähnt zu haben. *P.*

Enden zu erhöhen, führte er zwei Ursachen an, welche die bei Schliefsung der Kette auftretenden elektro-chemischen Wirkungen schwächen mufsten. Diese beiden Ursachen sind: die Flüssigkeit zwischen den Plattenpaaren, und diejenige Polarisation, welche jedes Plattenpaar allmälig erlangt und einen Strom von umgekehrter Richtung mit dem ersteren erzeugt, wodurch dann dieser fortwährend in seiner Wirkung gezchwächt wird.

Ich habe gesucht, ob es nicht möglich sey, diese beiden Uebelstände zu vermeiden, durch Construction eines elektro-chemischen Apparats, welcher die übrigen Vorzüge der Säule in sich vereinigt. Nun scheint eine grofse Anzahl von Thatsachen zu beweisen, dafs, wenn es möglich wäre, alle bei Verbindung zweier Körper entwickelte Elektricität in einen Strom umzuwandeln, dieser Strom fähig seyn würde dieselbe Verbindung zu zersetzen. Wenn es also gelänge, bei der Wirkung einer flüssigen Säure auf eine Alkalilösung einen grofsen Theil der beiden entwickelten Elektricitäten aufzufangen, so würde man einen Zersetzungsapparat haben, der die Säule ersetzen könnte, ohne die Nachtheile der Abwechslungen und der Polarisation zu besitzen.

Um diese Idee zu verwirklichen, nehme man ein Glasrohr von 5 bis 6 Millimeter Weite, verschliefse sie unten durch feinen Thon, der mit einer cocentrirten Lösung von Aetzkali oder Aetznatron angefeuchtet ist, und fülle nun den übrigen Theil der Röhre gleichfalls mit dieser Flüssigkeit an. Dann stelle man die Röhre in eine Flasche mit concentrirter Salpetersäure, und setze Säure und Alkali in Verbindung mittelst zweier Platinstreifen, die durch einen Platindraht vereint sind. Sogleich findet an der in der Alkalilauge stehenden Platinplatte eine ziemlich starke Gasentwicklung statt, während sich an der andern keine zeigt. Das aufsteigende Gas ist reiner Sauerstoff. Der Strom, welcher diese Zersetzung bewirkt, rührt her von der Wirkung der Säure auf das

Alkali, und in Folge defs nimmt die erste positive und das letzte negative Elektricität.

Die Intensität dieses Stroms ist also hinreichend, um Wasser zu zersetzen; allein die Wirkung bleibt dabei nicht stehen. Was wird aus dem Wasserstoff? Untersucht man achtsam den Vorgang in der Säure, so gewahrt man, dafs deren Farbe sich allmälig ändert und dafs sich salpetrige Säure bildet. Der aus der Zersetzung des Wassers entspringende Wasserstoff begiebt sich also zur negativen Platte, wirkt auf die Salpetersäure, desoxydirt sie und entwickelt salpetrige Säure, welche sich in der Salpetersäure löst. Auch findet man, dafs eine statt der Platinplatte genommene Goldplatte sich löst, vermöge der Einwirkung, welche die salpetrige Säure auf dieselbe ausübt.

Taucht man in die Säure eine wie die vorige mit Thon zubereitete Glasröhre, deren Thon aber nicht mit einer Alkalilauge, sondern mit einer Lösung von Kochsalz und Kali angefeuchtet (und übergossen) ist, und stellt in diese die Platinplatte, welche zuvor im Alkali stand, so findet man nicht nur Kochsalz zersetzt, sondern salpetersaures Kali durch Einwirkung der Säure auf das Kali gebildet [1]). Die Platinplatte, welche sich in der Kochsalzlösung befindet, wird durch gebildetes Königswasser angegriffen.

Man sieht also, dafs in diesem aufserordentlich einfachen Apparat alle angewandten Körper zersetzt oder angegriffen werden, wie wenn sie der Wirkung einer

1) Der Satz lautet im Originale wörtlich so: *Si l'on plonge dans l'alcali un tube de verre préparé comme le premier avec de l'argile, humectée non pas avec une solution de sel marin et de potasse, mais bien avec une solution de sel marin seulement, et que l'on reporte dans celui-ci la lame qui se trouvait primitivement dans l'alcali, on trouve non seulement le sel marin décomposé, mais encore du nitrate de potasse résultant de la réaction de l'acide sur la potasse.* Vielleicht hat man ihn so zu verstehen, wie er im Text gegeben ward. *P.*

gewissen Zahl von Plattenpaaren unterworfen wären. Bei einem Versuch, bei welchem jede der Platten ein Centimeter lang und fünf Millimeter breit war, sammelte ich innerhalb 12 Stunden anderthalb Kubikcentimeter Sauerstoffgas. Nimmt man statt der Platinplatten Stücke von Anthracit, einem Körper, der bekanntlich dem Feuer, den Säuren und Alkalien hartnäckig widersteht, so findet man ihn angegriffen wie das Platin. Nichts widersteht also der Wirkung dieses elektro-chemischen Apparats, welcher, wenn er zweckmäfsig eingerichtet wird, den Vorzug hat, dafs er *mehre Tage ununterbrochen* in Wirksamkeit bleibt, *ohne dafs die Intensität des Stroms*, welcher durch die Einwirkung der Säure auf das Alkali entsteht, in einer für die empfindlichsten Instrumente wahrnehmbaren Weise *modificirt würde*. Hier hat man also einen Apparat, der mit einer gewissen Kraft wie die Säule wirkt, und kein Metall einschliefst. Man begreift augenblicks die Anwendungen, welche man davon auf die Bildung der Secretionen in den organisirten Körpern machen kann. Gerade beim Studium dieser Aufgabe bin ich auf die Construction des eben beschriebenen Apparats geleitet, dessen Anwendungen ich später kennen lehren werde [1]).

XXIV.

1) Einen ähnlichen Apparat hat Hr. Aimé construirt. Derselbe besteht aus einer U-förmigen Röhre, die in der Biegung ein kleines Loch hat, und zur Hälfte mit feinem Sand gefüllt ist. In diese giefst er auf der einen Seite verdünnte Schwefelsäure, und auf der andern Kochsalzlösung, und wenn beide den Sand durchdrungen und sich darin gemischt haben, fliefsen sie durch das Löchelchen ab, welches er bis dahin, damit der Sand nicht herausfalle, durch einen Asbeststöpsel verschlossen hielt. Die Platindrähte eines Galvanometers in die Arme der Röhre gesteckt, zeigen sogleich einen bedeutenden elektrischen Strom an. Die Intensität desselben ist verschieden nach der Concentration der Lösungen und nach der Gröfse des Lochs, welche eine mehr oder weniger schnelle Bildung der Verbindung erlaubt. Ueber

XXIV. *Ueber einen elektrischen Strom, welcher Körper zersetzt aber nicht erhitzt; von Hrn.* ***Becquerel.***

(*Biblioth. universelle*, *T. LIX p.* 218.)

Wenn der elektrische Strom einer voltaschen Säule durch eine Salzlösung oder einen Draht von hinlänglicher Dünnheit geht, so erfolgen chemische Wirkungen und Erwärmungen, deren Intensität, in dem einen wie in dem andern Fall, von der Zahl und der Gröfse der Plattenpaare des Apparates abhängt. Die chemischen Wirkungen hängen ab von der Anzahl, die Wärmewirkungen von der Gröfse der Platten. Die ersteren erfordern von der stromerzeugenden Elektricität Spannung, die letzteren Menge. Ueberdiefs stehen diese beiden Arten von Erscheinungen in solcher Beziehung, dafs sie von einem und demselben Strom zugleich oder einzeln, obgleich in sehr verschiedener Stärke hervorgebracht werden können.

Ich habe gesucht, ob es nicht möglich sey, den Strom, welcher die Wärmewirkung giebt, so zu schwä-

den Enden der Röhre stellt er zwei kleine Mariotte'sche Gefäfse auf, das eine mit Säure, das andere mit Kochsalzlösung gefüllt, um die Flüssigkeiten in der Röhre auf constantes Niveau zu erhalten. So lange der Apparat auf diese Weise Zuflufs erhält, bleibt er in Wirksamkeit. Die Lösungen dürfen indefs nicht so concentrirt seyn, dafs aus ihrer Vereinigung ein krystallisirtes Salz entsteht, weil dieses die Oeffnung verstopfen würde.

Dasselbe Princip hat er auf eine Kette aus Zink und Kupfer angewandt. Er läfst nämlich verdünnte Säure aus einem über ihr aufgestellten Trichter tropfenweise zwischen die Metallplatten fallen. Dadurch hat er einen Strom erhalten, der so lange constante Intensität behielt, als die Platten noch nicht stark angefressen waren. (*L'Institut*, *No.* 136 *p.* 402.)

chen, dafs er nur Zersetzungen hervorbringt. Der Apparat, welchen ich vor einem Monat die Ehre hatte der Pariser Academie zu überreichen (Es ist der im vorhergehenden Aufsatz beschriebene) vereinigt die gewünschten Bedingungen, um die Thatsache evident zu machen.

Zuvörderst habe ich mich versichert, dafs wenn man die Dimensionen des Apparats vergröfsert, Platinplatten nimmt, von einem Quadratcentimeter bis zu zwei Quadratdecimeter Fläche, die Menge des aufgefangenen Sauerstoffgases beinah wie die Flächen wächst. Ich habe dadurch innerhalb 24 Stunden 10 Cubikcentimeter Gas erhalten. Ohne Zweifel ward hiebei die Menge der durch die Einwirkung der Salpetersäure auf das Kali entwikkelten Elektricität vermehrt, da die Dimensionen des Apparats so bedeutend vergröfsert wurden. Der Glascylinder hatte 8 Centim. im Durchmesser. Hat man den Versuch so vorgerichtet, wie in der letzten Mittheilung angegeben, unterbricht den Metallbogen an irgend einem Punkt, taucht die beiden freien Enden des Platindrahts in zwei kleine Näpfchen mit Quecksilber, verbindet letztere darauf durch einen Platindraht von $\frac{1}{80}$ Millimet. im Durchmesser, so fährt die chemische Wirkung ohne merkliche Aenderung fort. Schaltet man nun in die Kette einen gewöhnlichen Multiplicator ein, um die Intensität des Stroms zu messen, so findet man diese ungeändert, wie dünn der die Näpfchen verbindende Platindraht auch sey, sobald nur seine Länge dieselbe bleibt. Der Strom also, der eine so bedeutende Menge Gas erzeugt, geht durch einen Draht von aufserordentlicher Dünnheit eben so gut als durch einen mehre Millimeter dicken Draht. Das ist noch nicht Alles. Stellt man den mikroskopischen Draht, der eine so grofse Menge Elektricität durchläfst, gegenüber der Oeffnung einer thermo-elektrischen Säule auf, welche Hundertel von Temperaturgraden anzugeben fähig ist, so findet man, dafs dieser Draht im Augenblick des Schliefsens der Kette seine Temperatur nicht geändert hat.

Hätte man denselben Draht zum Schliefsen auch des kleinst möglichen voltaschen Apparats, z. B. des von Wollaston aus einem Fingerhuth construirten, gebraucht, so würde er glühend geworden seyn. Hier haben wir also einem Strom, der ziemlich kräftige Zersetzungen bewirkt, aber unfähig ist, die Temperatur eines äufserst feinen Metalldrahts merklich zu erhöhen. Die Eigenschaften dieser Ströme sind um so merkwürdiger, als man nicht läugnen kann, dafs je mehr einerseits die Berührungsflächen zwischen Säure und Alkali, und andererseits die Dimensionen der Platinplatten vergröfsert worden, desto mehr die Menge der in gleicher Zeit entwickelten Elektricität erhöht wird, was bisher als eine der zur Hervorbringung von Wärmewirkung erforderlichen Bedingungen betrachtet worden ist.

XXV. *Ueber Schall-Interferenz; von R. Kane.*

Professor der Chemie zu Dublin.

(*Phil. Magazine, Vol. VII p.* 301. — Auszug aus einem bei der Versammlung britischer Naturforscher zu Dublin i. J. 1835 gehaltenen Vortrage.)

Unter den von Sir John Herschel in seinem interessanten Aufsatz über Lichtabsorption [1]) vorgeschlagenen experimentellen Beweisen von Neutralisation der Wellen befindet sich einer, welcher darin besteht, dafs man Schallwellen, die von einer gemeinschaftlichen Quelle ausgehen, sich in einem System von Kanälen theilen, und darauf, nachdem der eine Theil durch Zurücklegung eines etwas längeren Weges zur Interferenz mit dem andern geschickt gemacht, wieder vereinigen lassen solle. Prof. Kane hat nun versucht, ob sich Sir Herschel's

1) Mitgetheilt in diesen Annalen, Bd. XXXI S. 245. P.

Idee verwirklichen lasse, und hat dabei für einige Fälle in der That ein genügendes Resultat erhalten.

Er construirte ein System von Röhren, in welchen sich die Länge der Wege wie 2 zu 3 verhielten. In den Instrumenten Fig. 17 und 18 Taf. III (welche, ungeachtet der Verschiedenheit ihrer Gestalt, genau dieselben Resultate gaben) hat der kürzere Arm *acd* eine Länge von 10 Zoll und der längere *abd* eine von 15 Zoll. Die Schallwellen wurden mittelst des Mundstücks einer Zungenpfeife vor *a* oder *d* erregt, und zwar zuerst bei jedem Rohre einzeln und dann bei dem Systeme aus beiden [1]). Die Reihe der Töne war bei dem kürzeren Rohre E' . E'' . B'' . E''', und bei dem längeren A . A' . E'' . A'' . C''' . E'''. Als die Röhren zusammen angestimmt wurden, ward die letztere Tonreihe vollständig erhalten, die der kürzeren aber vollständig vernichtet. Die Töne des längeren Rohrs, welche sich auch unter denen des kürzeren Rohrs fanden, wie E'', E''', wurden mit höherer Deutlichkeit erhalten, und A''' und B''' schienen in einander zu fliefsen.

Da anderweitige Versuche gezeigt haben, dafs Röhrensysteme durch gewisse Schwingungsmethoden gezwungen werden können, Töne zu geben, die nicht in ihrer natürlichen Reihe von Tönen (*harmonics*) enthalten sind, und da es möglich gewesen wäre, dafs das Ausbleiben der dem kürzeren Rohre angehörigen Töne nicht von einer Interferenz, sondern davon herrührte, dafs es gezwungen wurde mit dem längeren in Einklang zu stimmen, so versuchte Hr. K. ein System darzustellen, in welchem bei keiner der beiden Röhren die ganze Tonreihe unterdrückt werden konnte, sondern nur gewisse Töne aus der Reihe einer jeden absorbirt werden mufsten. Diefs gelang nur in einem Fall, aber in diesem Fall war auch das Resultat sehr befriedigend. Er construirte

1) Auf welche Weise die Röhren oder Röhrenarme einzeln zum Tönen gebracht wurden, ist nicht angegeben. *P.*

ein Rohr wie Fig. 19 Taf. III, in welchem der Weg *abce* 21 Zoll lang war, und *abde* 18 Zoll. Die Tonreihe der kürzeren Röhre war $F . F' . C'' . F'''$, und die des längeren $D . D' . A' . D'' . F'' . A'' . D'''$. Als die Wellen vor der Mündung *e* erregt wurden, war die Tonreihe des Systems $D . F . D'' . F'' A'' . C'''$. Es waren also verschwunden aus der Reihe des kürzeren Rohrs die Töne F'. und C''., und aus der des längeren Rohrs die Töne D'. und A', während $F . F'' . C'''$. der ersteren und $D . D'' . A''$ des letzteren Rohrs ihre Stelle in der von dem System angegebenen Tonreihe behielten [1]).

XXVI. *Hebungen an der Küste von Chili und Schottland.*

Zu mehren Malen ist bereits früher in diesen Annalen [2]) von Hebungen festen Landes durch vulcanische Kräfte die Rede gewesen, und noch im vorigen Hefte, S. 187, hat Hr. L. v. Buch in seinem lehrreichen Aufsatze über Erhebungscratere eine Thatsache der Art aus der Südsee zur Kenntnifs der Leser dieser Zeitschrift gebracht. Aehnliche Phänomene haben sich bei dem letzten Erdbeben in Chili, am 20. Febr. 1835, zugetragen, einem Ereignisse, welches schon an sich wegen seiner Heftigkeit und grofsen Ausdehnung näher gekannt zu seyn verdient. Wir glauben daher die Mittheilung einiger Berichte über dasselbe nicht übergehen zu können, und

1) Eine andere recht belehrende Art, die Interferenz des Schalls nachzuweisen, die neuerlich Hr. W. Hopkins in den *Transact. of the Cambridge Philosoph. Society* bekannt gemacht, soll, mit den dazu gehörigen Untersuchungen nächstens den Annalen einverleibt werden. *P.*

2) Siehe Artikel *Hebung* des Registers im Bd. XI.

...gelmäsige Perioden gebu
zahlreiche Katastrophen die
tigem Jahrhundert eingetret
dafs sie ohne Unterschied
Zuständen der Atmosphäre
nig Vertrauen zu den meist
deutungen dieser Convulsio
habe vor diesem Erdbeben u
vögeln von der Küste nach
hen, und er setzt hinzu, ein
vor der grofsen Erschütteru
worden. Aus seinen eigenen
das Barometer falle kurz vor
und steige hinterher wieder a
Sowohl vor als während der
die Vulcane auf der ganzen
Zustande aufserordentlicher A

Das Erdbeben begann u
20. Febr. (1835). Die erst
war schwach und von geringen
bald darauf erfolgten zwei
rungen, die drittehalb Minute
von Südwest nach Nordost ...

Wohnungen zurückkehren wollten, fanden sie das Meer so weit zurückgewichen, dafs alle Schiffe im Hafen auf dem Grund safsen, alle Klippen und Sandbänke in der Bucht entblöfst da lagen. Um diese Zeit sah man eine ungeheure Welle langsam und majestätisch auf die Küste zu rollen; in zehn Minuten erreichte sie die Stadt Conception, überschwemmte dieselbe augenblicklich und führte eine Fluth von 28 F. über dem gewöhnlichen Hochwasserstand herbei. Die wenigen Personen, welche in der Stadt geblieben waren, hatten nur so eben noch Zeit sich auf die Flucht zu begeben, und von einem höheren Standpunkt aus, den Untergang der Stadt mit anzuschauen. Alle beweglichen Gegenstände wurden bei dem Rückzug dieser mächtigen Welle in den Ocean gespült. Dieser grofsen Woge folgten mehre andere, doch kleinere, welche das Werk der Zerstörung vollendeten, und bei ihrem endlichen Rückzug eine Scene allgemeiner Verwüstung zurückliefsen.

Die Insel *Santa Maria*, welche im Süden der Bai von Conception liegt, sieben engl. Meilen breit und zwei lang ist, fand sich nach dem Erdbeben *um zehn Fufs über ihre frühere Lage gehoben;* und eine ähnliche Hebung zeigte der Meeresgrund ringsum an der Insel. Der Betrag dieser Hebung ist sehr genau durch die Beobachtungen vom Capitain Fitzroy ermittelt, da derselbe vor dem Erdbeben eine sorgfältige Aufnahme der Küsten jener Insel gemacht, und dadurch das genügendste und zuverlässigste Zeugnifs für diese wichtige Thatsache geliefert hat.

Hr. C. giebt in dem Uebrigen seines Aufsatzes mehrere Einzelheiten von den Wirkungen des Erdbebens in verschiedenen Theilen der chilesischen Küste. Die Erschütterungen scheinen sich nordwärts bis gegen Coquimbo und ostwärts bis Mendoza, auf dem Rücken der grofsen Andeskette, erstreckt zu haben. Hundert englische Meilen von der Küste erfuhren Schiffe in der Südsee be-

erschütterliche Stöfse. Die Wirkung des Erdbebens erstreckte sich sogar bis Juan Fernandez; denn wiewohl diese basaltische Insel 360 engl. Meilen von der Küste entfernt ist, gerieth doch das Meer daselbst in heftige Schwankungen, und stieg einmal 15 F. über seinen gewöhnlichen Stand.

So weit Hr. Caldcleugh. Aehnlich lautet ein Bericht von Hrn. Alison, datirt Valparaiso, 22. März 1835, an den Präsidenten der geologischen Gesellschaft zu London.

Es heifst darin unter andern (jedoch nur nach Hörensagen) das Meer habe sich bei Talcahuano (dem Hafen von Conception) zurückgezogen, oder vielmehr das Land gehoben, um zwei bis drei Fufs. Auch habe die Tiefe der Bai abgenommen und ein zuvor unsichtbarer Fels sey aus dem Wasser hervorgetreten. Ferner habe die Erde Risse bekommen, und hie und da sey Wasser hervorgedrungen; bei Los Angelos seyen mehre Hügel verschwunden, und andere haben sich geöffnet und Dampf und Rauch ausgespieen. Von der Insel Santa Maria wird gesagt, ihr Hafen sey vernichtet, die See habe sich 200 bis 400 Ellen weit zurückgezogen, und die Riffe, welche den gröfsten Theil der Insel umgaben, seyen ganz verschwunden. Ferner heifst es: Am Hafen von Talcahuano ereignete sich dasselbe Phänomen, welches die Zerstörung von Penco im J. 1730 und 1751 begleitete. Vierzig Minuten nach dem ersten Stofs zog sich das Meer plötzlich so weit zurück, dafs der Boden von Boca chica, der kleinsten oder südlichen Einfahrt in die Bucht, ganz entblöfst da lag; bald aber kehrte es wieder und überfluthete die Stadt 20 Fufs hoch, Alles mit sich fortreifsend. Dasselbe Phänomen wiederholte sich drei Mal. Bei der Insel Juan Fernandez zeigte sich Aehnliches. Eine Seemeile (*league*) von der Küste schien das Meer zu kochen, und eine hohe Wassersäule ward in die Luft geschleudert; darauf zog sich das Meer zurück, so weit, dafs alle Anker und Kanonen am Grunde sichtbar wur-

den; allein bald kehrte es zurück und richtete große Zerstörung an. An der Stelle, wo das Meer zuerst in Aufruhr war, geschah ein vulcanischer Ausbruch (*a volcano burst forth*). Hr. A. erwähnt ferner, dafs bei Valparaiso 1400 Fufs über dem Meeresspiegel jetzige (*recent*) Seemuscheln vorkommen, und dafs dergleichen auch zu Conuco gegraben und zu Kalk gebrannt werden. In der Bay von Valparaiso setzt er hinzu, liege ein Fels, über welchem man 1817 mit einem Boot hinwegfahren konnte, gegenwärtig trocken, ausgenommen während der Fluth. — Ueber die Ausdehnung des Erdbebens bemerkt Hr. Alison, es habe aufser Conception auch die Stadt Chillan nebst den Häfen Talcahuano und Maule zerstört, so wie gegen zwanzig kleinere Städte und unzählige Landhäuser. Südwärts erstreckte es sich bis zum Gebiete der Indianer, der Insel Chiloe gegenüber, nordwärts bis über Copiapo hinaus, ostwärts bis Mendoza, auf den Andes, und westwärts bis zur Insel Juan Fernandez 300 engl. Meilen von der Küste.

Die Thatsache der Hebung von Santa Maria bezeugt auch in einem andern Bericht der Capitain Fitzroy, derselbe, welcher, wegen des Untergangs der von ihm befehligten Fregatte Challenger an der chilesischen Küste, vor das Kriegsgericht zu Portsmouth gezogen worden ist, jedoch seine Schuldlosigkeit an dem Verlust dieses Schiffs durch Nachweisung der in Folge des Erdbebens von der Insel Mocha aus bis zur Parallele von Conception geänderten Meeresströmung genügend dargethan hat.

Die eben mitgetheilten Nachrichten sind sämmtlich aus dem *Phil. Mag. Vol. VIII p.* 74. 148 genommen. Auch Silliman's Journ. (Bd. XXVIII S. 336.) enthält einige Handelsnachrichten über das Erdbeben, die indefs von der Hebung der Insel Santa Maria schweigen, und auch sonst dem Obigen nichts von wissenschaftlichem Interesse hinzufügen.

Dagegen finden sich im *Phil. Mag. Vol. VIII p.* 159

noch einige Berichte vom Capt. Belcher, Lieutn. Bowers und Hrn. Cuming über das frühere Erdbeben zu Valparaiso im November 1822, welche zum Theil mit den Angaben der Frau Graham (Annalen, Bd. III S. 344 in Widerspruch stehen. Ersterer bezweifelt nämlich, daſs durch dieſs Erdbeben irgend eine Veränderung in der Tiefe des Ankergrundes in der Bai von Valparaiso hervorgebracht sey; und letzterer, welcher die Felsen daselbst (namentlich die Caleta, Quebrada de Dios, Cruz de Reyes) in conchyliologischer Rücksicht vor und nach dem Erdbeben oft besuchte, behauptet ausdrücklich, daſs sich in deren Lage nichts geändert habe. Dagegen bemerkt er, daſs nord- und südwärts von Valparaiso, der offenen Küste gegenüber, namentlich bei Lagunilla, Vina del Mar, Concon und Quintero, hohe Sandbänke aus dem Meer empor gestiegen seyen. Er fügt noch hinzu, daſs er, wiewohl er vom Jan. 1822 bis 1827 unausgesetzt und, mit einigen Unterbrechungen, bis 1831 in Valparaiso gelebt, doch im Lande selbst, vor der Publication des Aufsatzes der Mistreſs Graham (Ann. Bd. III. S. 344) nichts von einer Hebung fester Felsen gehört habe. — Lieutenant Bowers bemerkt dagegen, es sey zu Valparaiso seit jenem Erdbeben eine Reihe Gebäude auf ehemaligem Meeresgrund aufgeführt worden, und Lieutenant Freyer sagt neuerdings (*L'Institut*, *No.* 141 *p.* 21) man habe ihm zu Valparaiso Felsen gezeigt, die vor dem Erdbeben von 1822 unter Wasser standen. Als Belege von älteren Hebungen führt er überdieſs an, daſs er zu Arica, namentlich am Vorgebirge Morro de Arica, so wie auf der Insel San Lorenzo in der Bucht von Callao, 12, 20, 30 und 50 Fuſs über dem gegenwärtigen Stand des Meeres ganze Bänke von Muscheln noch lebender Species angetroffen habe, und daſs man zu Conception aus Muschelbänken in ähnlicher Lage Kalk brenne.

Ein Seitenstück hiezu bieten die Beobachtungen dar,

welche Hr. W. J. Hamilton neuerlich an der Südküste von *Fifeshire*, zwei Meilen östlich von Elie, einer kleinen Stadt, 18 Meilen nordöstlich von Edinburg, an einem Vorgebirge gemacht hat. Auch hier finden sich 12 bis 14 Fuſs über dem gegenwärtigen Stand des Meeres, theils in Thon gelagert, theils unregelmäſsig zerstreut, Bänke von Muscheln, die sämmtlich lebenden Species angehören. (*L'Institut*, *No.* 141 *p.* 21.)

Auf alle diese Erscheinungen und über analoge neuerdings von Hrn. Lyell in Schweden gemachte Beobachtungen werden wir künftig noch ausführlicher zurückkommen.

Es mag hier nur noch bemerkt seyn, daſs ganz neuerlich Hr. Woodbine Parish, Secretair der geologischen Gesellschaft in London, vor diesem so thätigen Verein einen Aufsatz gelesen hat, in welchem er die Ansicht vertheidigt, das Vorkommen von Muscheln lebender Species an der Küste von Chili hoch über dem jetzigen Meeresspiegel möge nicht durch Hebungen dieser Küste veranlaſst seyn, sondern durch gewaltsame Aufregungen des Meeres zur Zeit von Erdbeben (*Phil. Mag. Vol. VIII p.* 181). Er belegt diese Ansicht durch eine Reihe von historischen Documenten, aus welchen freilich hervorgeht, daſs bei heftigen Erdbeben an jenen Küsten das Meer fast immer in gewaltigen haushohen Wogen sich über die Küste ergoſs und manchmal meilenweit landeinwärts drang, so daſs allerdings die Möglichkeit, es seyen dadurch Meeresmuscheln mit fortgeschwemmt und an der Küste abgelagert worden, nicht mehr abzuläugnen ist, keineswegs aber die Hypothese positiv bewahrheitet wird.

Wir wollen hier Einiges aus diesen Documenten, so weit es das genannte Factum betrifft, mittheilen.

Von einem *Erdbeben an der Küste von Chili* (dessen Jahr nicht näher angegeben) sagt d'Acosta 1590 in seiner *Historia Natural y Moral de las Indias*: »Es bewirkte, daſs das Meer auf einige Seemeilen aus seinem

Bette trat, und Schiffe weit landeinwärts aufs Trockne setzte. «

1586 Juli 9. Erdbeben zu Lima. »Das Meer erhob sich dann wie früher an der Küste von Chili, stieg nach dem ersten Stofs mächtig aus seinem Bett, brach über die Küste herein, fast zwei Leagues landeinwärts, Alles überschwemmend, und Sträucher und Bäume mit sich fortreifsend u. s. w.« (d'Acosta).

1687 Oct. 20. Erdbeben zu Lima. »Bei der zweiten Erschütterung zog sich das Meer bedeutend vom Ufer zurück, kehrte aber in berghohen Wogen zurück, Callao und die benachbarten Orte mit seinen unglücklichen Bewohnern gänzlich überfluthend.« (Ulloa in seiner Reise nach Südamerika.) — Aehnliches berichtet der Engländer Lionel Wafer von diesem Erdbeben. Er sagt unter andern: »das Meer kehrte in rollenden Wasserbergen zurück, welche Schiffe in die Strafse von Callao, eine League landeinwärts führten.«

Als Wafer drei Grade nördlich von Callao bei Santa landete, um sich zu dieser, etwa drei engl. Meilen von der Küste entfernten Stadt zu begeben, fand er hinter einer Anhöhe, in einem Thale, die Wracke dreier Schiffe von etwa 60 bis 100 Tonnen, ein jedes, liegen, und als er darüber seine Verwunderung gegen einen Indianer zu erkennen gab, erfuhr er von diesem, dafs die Schiffe neun Jahre zuvor (1678) während eines Erdbebens durch die Meereswogen dahin geführt worden seyen, und zwar über die Stadt hinweg, die damals auf erwähnter Anhöhe stand. Vorher hatte sich das Meer vier und zwanzig Stunden lang (? *P.*) ganz von der Küste zurückgezogen.

Aehnliches ereignete sich bei dem grofsen Erdbeben von Lima im J. 1746. Drei und zwanzig Schiffe, die im Hafen lagen, wurden fortgerissen und zum Theil in grofser Entfernung von der Küste aufs Land gesetzt. Das-

selbe Unglück theilten gleichzeitig andere Hafenorte von dieser Küste: Cavallos, Guanape.

Auch zu der Zerstörung von *Conception* (damals Penco von den Indianern genannt) am 26. Mai 1751 trug das austretende Meer wesentlich bei; und, nach Molina, wurde sie schon 21 Jahre früher (1730) von einer durch Erderschütterungen veranlafsten Ueberschwemmung heimgesucht.

Endlich erwähnt Herr Parish noch, Frau Graham sage, in ihren Bericht von dem Erdbeben im Jahr 1822 (Ann. Bd. III S. 344), das Meer in der Bucht von Valparaiso habe sich während des ersten grofsen Stofses plötzlich gehoben und zurückgezogen, eine Thatsache, die ihm auch durch die Officiere vom Schiffe des Lord Cochrane bestätigt worden sey.

In allen diesen Berichten ist nun freilich von Muschelablagerungen durch das Meer nicht die Rede; ob sie wirklich stattfanden und die vorhandenen Muschelbänke dieses Ursprungs sind, kann wohl nur durch ausführliche und vorurtheilsfreie Untersuchungen an Ort und Stelle entschieden werden.

Schliefslich wollen wir hier noch bemerken, dafs Hr. Greenough bereits in der am 4. Juni 1834 gehaltenen Jahressitzung der geologischen Gesellschaft die von Frau Graham in ihrem Bericht über das Erdbeben vom 19. Nov. 1822 erwähnte Hebung der Küste als sehr unwahrscheinlich und unerwiesen dargestellt hat, — dafs aber darauf von Frau Graham (gegenwärtig Frau Calcott) eine ausführliche Erwiederung erschienen ist, in welcher sie zwar keine neuen Beweise für ihre früheren Angaben beibringt, jedoch entschieden auf deren Wahrheit besteht und die Argumente kräftig widerlegt, durch welche Hr. G. dieselben in Zweifel zu ziehen gesucht hat. Die Länge dieser Verhandlung (in Silliman's Journal, Bd. XXVIII S. 239 und 242, und auch in der Zeitschrift

Athenaeum befindlich) erlaubt uns nicht sie gegenwärtig mitzutheilen; neue Untersuchungen allein können auch nur entscheiden, wer das Recht auf seiner Seite habe.

XXVII. *Sinken der grönländischen Küste.*

In einer der letzten Sitzungen der geologischen Gesellschaft zu London (18. Nov. 1835) wurde ein Brief des Dr. Pingel aus Kopenhagen vorgelesen, worin derselbe Nachricht von einigen Thatsachen giebt, die auf ein allmäliges Sinken eines Theils der Westküste von Grönland hindeuten.

Die erste Beobachtung dieser Art machte Arctander zwischen den Jahren 1777 und 1779. Er erfuhr in dem Fiorde Igalliko (Br. 60° 43′ N.), dafs ein kleines, flaches, felsiges Eiland, etwa einen Kanonenschufs von der Küste entfernt, zur Fluthzeit fast gänzlich unter Wasser stehe, während sich doch darauf die Mauern eines Hauses von 52 Länge, 30 Fufs Breite, 5 Fufs Dicke und 6 Fufs Höhe darauf befinden. Ein halbes Jahrhundert hernach, als Dr. Pingel diese Insel besuchte, war das Ganze so weit versunken, dafs blofs die Ruinen aus dem Wasser hervorragten.

Die Kolonie Julianahaab wurde im J. 1776 an der Mündung desselben Fiords angelegt, und die Grundmauern ihres Waarenhauses lagen an einem Felsen, das Kastell von den dänischen Kolonisten genannt, welcher jetzt nur bei sehr niedrigem Wasserstande trocken liegt.

Die Umgegend der Kolonie Friedericksbaab (62° N. Br.) wurde ehemals von Grönländern bewohnt; allein die einzigen Spuren ihres vormaligen Aufenthalts daselbst sind Steinhaufen, über welchen jetzt der Fiord zur Hochwasserzeit hinwegfluthet.

Nahe bei dem wohl bekannten Gletscher, welcher die Kolonien *Friederikshaab* und *Fiskernäfs* (63° 4′ N.Br.)

trennt, liegt eine Inselgruppe, Fulluartalik genannt, die jetzt unbewohnt ist, an ihren Küsten aber Ruinen von Winterwohnungen trägt, die oft unter Wasser gesetzt werden. Eine halbe Meile westlich von Fiskernäfs gründeten die Herrnhuther im Jahr 1758 die Niederlassung *Lichtenfeld.* Innerhalb dreifsig bis vierzig Jahren waren sie einmal, vielleicht zwei Mal, gezwungen, die Pfähle, worauf sie ihre grofsen Boote, die Umiaks oder Frauenboote, setzen, zu verlegen. Die alten Pfähle blieben als stumme Zeugen unter dem Wasser.

Im Nordosten der Kolonie *Godthaab* (64° 10′ N. Br.) befindet sich ein Kap, welches *St. Egede,* der ehrwürdige Apostel der Grönländer, *Vildmansnäfs* genannt hat. Zu seiner Zeit, 1721 bis 1736 wurde es von mehren grönländischen Familien bewohnt; jetzt aber liegt deren Winterwohnung zerstört da, und der Fiord tritt zur Fluthzeit in das Haus. Kein geborner Grönländer, sagt Dr. Pingel, baut sein Haus so nahe am Rande des Wassers.

Die eben erwähnten Punkte wurden von Dr. Pingel selbst besucht, und er fügt auf die Autorität eines seiner Landsleute, eines sehr glaubwürdigen Mannes, hinzu, dafs auch zu Napparsok, 45 engl. Meilen nördlich von Nye-Sukkertop (65° 20′ W. Br.), bei Ebbe die Mauern einer grönländischen Winterwohnung sichtbar seyen.

Aus den nördlicheren Districten sind Hrn. Dr. Pingel keine Beispiele von Senkungen bekannt, doch vermuthet er, dafs diese Phänomene bis hinauf zur Disco-Bai (69° N. Br.) reichen. (*Phil. Mag. Vol. VIII p.* 73.)

XXVIII. *Ausbruch des Cosiguina.*

Dieser Vulcan, welcher zu Anfange des vorigen Jahres der Mittelpunkt eines der furchtbarsten Erdbeben gewesen ist, liegt in Nicaragua, einem der Staaten von Central-Amerika, nahe am östlichen Vorgebirge der Bai von Conchagua, welche die Gewässer des Golfs von denen der

Südsee scheidet [1]). Sein Ausbruch begann am 20. Januar 1835, und dauerte mehre Tage. Er war von einem Erdbeben begleitet, das man auf dem ganzen Isthmus verspürte, und die Explosionen dabei hatten solch eine ungeheure Heftigkeit, daſs man sie nicht nur dort an sehr entfernten Orten hörte, wie z. B. in Guatemala, San Salvador, Leon, und an der Ostküste, in Balize, dem Hafenort der englischen Besitzung an der Honduras-Bay, sondern auch zu Kingston auf Jamaica, zu Carthagena, Santa Martha in Neu-Granada, und Santa Fé de Bogota, wiewohl letztere Stadt nicht weniger als 200 deutsche Meilen vom Cosiguina entfernt liegt. In mehren dieser Orte, bis wohin die Erderschütterungen nicht mehr gelangten, glaubte man Kanonenschüsse zu hören. Besonders furchtbar ward der Vulcan für seine nähere Umgebung durch die sogenannte Asche, welche er in entsetzlicher Masse auswarf [2]). Union, eine Hafenstadt an der Westküste der Bay von Conchagua, der nächste Ort von einiger Bedeutung, hätte dadurch beinah das Schicksal von Herculanum und Pompeji getheilt. Eine Aschenwolke, welche sich am 20. Jan. um 8 Uhr Morgens bei ganz heiterem Wetter in Südosten unter dumpfem Getöse erhob, und anfangs eine pyramidale Gestalt besaſs, breitete sich daselbst um 11 Uhr, unter Blitz und Donner, über das ganze Firmament aus, und versetzte die Stadt auf 43 Stunden in die dickste Finsterniſs. Dann erst fing es an so weit zu dämmern, daſs man einander erkennen und den Gräuel der Verwüstung einigermaſsen übersehen konnte, aber selbst am 27. Jan. hatte der Aschenregen noch nicht ganz aufgehört. Das Schicksal der Einwoh-

1) Seine Lage findet man angegeben auf Taf. III Bd. X dies. Ann., einer der zu Hrn. v. Buch's Uebersicht der Vulcane gehörigen Karte. *P.*

2) Auch Bimstein wurde ausgeworfen, und damit unter andern die Tiger-Insel bedeckt, hin und wieder in eigroſsen Stücken.

wohner war entsetzlich. Von drei Seiten her drohte ihnen der Tod. Zu ersticken, oder sich unter den Trümmern ihrer Häuser begraben zu lassen, oder den wilden Bestien (angeblich Tigern) anheimzufallen, die, heerdenweise aus ihren Schlupfwinkeln aufgescheucht, selbst in die Strafsen der Stadt eingedrungen waren, — darunter hatten sie gleichsam die Wahl. Die Furcht vor dem Erdbeben, das besonders am 21. sehr heftig war, überwog indefs die Gefahr vor den Tigern, und so wanderte am 23. mehr als die Hälfte der Einwohnerschaft zu Fufs aus der Stadt nach den Anhöhen. Mancher, der sich gerettet, fand hernach seinen Tod an Brustleiden und Lungenentzündung, den Folgen des eingeathmeten Staubes [1]).

Das Merkwürdigste in wissenschaftlicher Beziehung bei diesem Ausbruch ist die Thatsache, dafs zu *Kingston* und an mehren andern Orten auf Jamaica vulcanische Asche niederfiel, wodurch zugleich der Beweis geliefert wurde, dafs die daselbst gehörten Explosionen nicht von Kanonenschüssen herrührten. Diese Fortführung des Stau-

1) Wie furchtbar diefs Erdbeben auch an anderen Orten gewesen seyn müsse, bezeugt die Thatsache, dafs die Einwohner von Alancho glaubten, es bräche der jüngste Tag herein; dreihundert von ihnen, die bis dahin im Concubinat gelebt, liefsen sich auf einmal ehelich verbinden. Dergleichen moralische Wirkungen haben heftige Erderschütterungen übrigens schon oftmals ausgeübt, und Hr. v. Humboldt bringt in seinem Reisewerke mehre Beispiele davon bei. Auch Hr. Boussingault, der Zeuge war der schrecklichen Katastrophe, die in der Nacht vom 16. auf den 17. Juni 1826 ganz Neu-Granada (eine Fläche von 30000 Quadratlieues) überfiel, schildert den Eindruck, den dieselbe auf die Bewohner von Santa Fé de Bogota machte, in ähnlicher Weise (*Ann. de chim. T. LVIII p.* 82). Die ganze Volksmasse war auf den Beinen und flehte den Himmel um Abwendung des Unglücks an; von allen Seiten erhob sich das Angstgeschrei, mit pausenweiser Verstärkung, gleichsam zum Zeichen das die Bitten noch nicht erhört waren. Männer und Frauen hörte man in den Strafsen mit lauter und vernehmbarer Stimme ihre Beichte ablegen; uneheliche Kinder fanden ihre Aeltern, die sie bis dahin verkannt hatten; Gestohlenes wurde wieder erstattet und dergl. mehr.

bes auf eine so grofse Erstreckung in der Richtung von West nach Ost bestätigt das Daseyn eines oberen Westpassats, in ähnlicher Weise, wie diefs im J. 1812 durch den Ausbruch des *Morne Garou* auf *St. Vincent*, dessen Asche auf das östlich gelegene Barbados niederfiel, bekanntermafsen schon einmal geschehen ist [1]).

Noch ist zu bemerken, dafs es der *Cosiguina* war, von welchem die Eruption am 20. Jan. 1835 ausging, und nicht der nördlicher gelegene *San Vincente* oder *Sacatecoluca*, wie auch wohl angegeben worden ist. Die Berichte in Silliman's Journal, Bd. XXVIII S. 332, aus welchen das Obige entlehnt ist, widersprechen dieser letzteren Angabe mit Bestimmtheit.

XXIX. *Ursache der Meeresströmungen.*

Als allgemeine Ursache der Meeresströmungen betrachtet man in der Regel die Passatwinde. Sie, sagt man, häufen das Wasser des indischen Meeres gegen die Ostküste von Afrika an, und zwingen es längs diesem Continente durch die Strafse von Mozambique, um die Bank Las Agullas und das Kap der guten Hoffnung nach Süden abzufliefsen. Eben so sey es im Atlantischen Meer; auch hier werde das Wasser durch die Passate in den Golf von Mexico getrieben, zwischen der Ostspitze von Yucatan und der Westspitze von Cuba aufgestaut, und genöthigt durch die Bahamastrafse abzufliefsen, wo es dann längs der Küste der Vereinigten Staaten den bekannten Golfstrom erzeuge. Endlich wird angenommen, der Strom, der vom Kap Finisterre ab, längs der Küste von Frankreich, Spanien und Portugal herunter, und von der Parallele der Kanarischen Inseln längs der Küste von Afrika, von Süden herauf in die Meerenge von Gibraltar

1) S. L. v. Buch, Beschreibung d. Kanarischen Inseln, S. 68.

fliefse, habe seinen Grund in der starken Verdampfung des mittelländischen Meeres, welche dessen Zuflüsse übersteige.

Diese Erklärungen, bemerkt Hr. Arago im *Annuaire* von 1836, sind einfach; allein bei näherer Beleuchtung ergiebt sich, dafs sie, obwohl durch Männer wie Franklin und Rennell unterhalten, durch keine Beobachtung, keine Messung und keinen Versuch gerechtfertigt werden.

Ein anhaltender und starker Wind, fährt er fort, kann zwar das Meer gegen die Küste hin aufstauen. — Diefs beweisen die Westwinde durch ihre Wirkung auf die Fluthen zu Brest, Lorient und Rochefort, die Ostwinde an den Küsten der Vereinigten Staaten, die Südwinde in den Häfen von Genua, Toulon und Marseille, und die Nordwinde in Algier, Bugia und Tunis; auch berichtet Franklin, dafs das Wasser in einem Kanale von drei Lieues Länge und drei Fufs Tiefe durch einen starken Wind an einem Ende bis auf den Grund herabgedrückt, am andern aber drei Fufs über sein ursprüngliches Niveau gehoben wurde [1]) — allein die Passate, wiewohl sehr beständige Winde, haben nur eine mäfsige Stärke, und sind daher schwerlich im Stande eine bedeutende Aufstauung des Meeres zu veranlassen. Auch haben directe Messungen die Niveaudifferenz, welche sie, obiger Theorie zufolge, in dem Meeresspiegel benachbarter Meere bewirken müfsten, nicht bestätigt.

Die Ingenieure Lloyd und Falmark haben bei ihrer Triangulation quer durch den Isthmus, von Chagres am Golf von Mexico bis nach Panama an der Südsee (s. Ann. Bd. XX S. 131) keine erhebliche Niveaudifferenz

1) Hr. Arago glaubt überhaupt, dafs in unseren Meeren der Maximum-Effect eines Seewindes sich im Allgemeinen auf eine Aufstauung des Wassers von zwei Meter beschränke; man führe zwar, setzt er hinzu, aus dem Mittelländischen Meere Punkte an, wo Windstöfse aus Südwesten (*Labeschades* genannt) das Wasser um sieben Meter über sein gewöhnliches Niveau erheben; allein diefs seyen rein locale Effecte.

zwischen diesen beiden Meeren finden können. Sie selbst ziehen sogar aus ihrer Messung den Schlufs, der Mittelstand der Südsee sey 3,52 engl. Fufs *höher* als der des Golfs von Mexico; allein dieser geringfügige Unterschied läfst sich unbedenklich Beobachtungsfehlern zuschreiben, die bei einer Operation, welche mit so vielen Schwierigkeiten des Terrains zu kämpfen hatte, und 935 Stationen erforderlich machte, nicht ausbleiben konnten [1]).

Ein ähnliches Resultat ergab sich den französischen Officieren, die vor einigen Jahren im Auftrage des amerikanischen Congresses, Behufs einer Kanalprojection, quer durch Florida nivellirten, von der Mündung des St. Maria-Flusses am Atlantischen Meer bis zur Bay von Appalachicola am mexikanischen Meerbusen. Diese fanden, im Mittel aus zwei Combinationen der Messungen, den *Ebbestand* des mexikanischen Golfs ein Meter höher als den *Ebbestand* des Atlantischen Oceans, was, wenn

2) Es ist auch dabei zu bemerken, dafs die HH. L. und F. direct nur die Niveaudifferenz zwischen den Fluthständen beider Meere mafsen, und aus den zu Chagres und Panama beobachteten Fluthhöhen die Niveaudifferenz der Mittelstände ableiteten. Den Fluthstand zu Panama an der Südsee fanden sie 13,55 engl. Fufs höher als den des Golfs zu Chagres. Der halbe Unterschied (nicht der ganze, wie im Bd. XX S. 134 irrig angegeben ist) zwischen Fluth- und Ebbestand beträgt, nach ihnen, zu Panama 10,61, und zu Chagres 0,58 Fufs. In der Annahme nun, dafs der Mittelstand genau in der Mitte zwischen dem Fluth- und Ebbestand liege, finden sie diesen dann bei der Südsee 3,52 höher als im Golf. Allein nach theoretischen Untersuchungen liegt der Mittelstand des Meeres, d. h. der, welchen es haben würde, wenn Fluth und Ebbe nicht vorhanden wären, nur um ein Drittel des Intervalls zwischen Fluth- und Ebbestand über diesem letzteren. (Man sehe die Bemerkungen des Wasserbaudirectors Woltmann über die vermeintliche Niveaudifferenz zwischen der Ost- und Nordsee am Eiderkanal, in diesen Annalen, Bd. II S. 445.) Hienach wäre dann der Mittelstand der Südsee bei Panama sogar nur 0,17 Fufs höher als der des Golfs bei Chagres. *P.*

man erwägt, dafs der halbe Unterschied zwischen Fluth und Ebbe beim Golf nur 0,2 Meter, beim Ocean hingegen etwa 1,0 Meter beträgt, für den *Mittelstand* beider Meere, die so gut wie verschwindende Niveaudifferenz von 0,2 Meter oder 7,5 Zoll liefert.

Eben so ist es mit dem Mittelländischen Meere. Man hat oft behauptet, es müsse niedriger stehen als der Atlantische Ocean, weil es durch Verdunstung mehr Wasser verliere als es durch Regen und Flüsse empfange, und zum Beweise, dafs letzteres der Fall sey, hat man sich auf die Thatsache berufen, dafs diefs Binnenmeer 3° bis 5° C. wärmer sey als der Ocean in gleicher Breite. Allein directe Messungen haben gleichfalls keine wesentliche Niveaudifferenz zwischen beiden Meeren nachweisen können. Die in den Jahren 1825, 1826 und 1827 im südlichen Frankreich unter Leitung des Obersten Coraboeuf mit aller Sorgfalt ausgeführte Triangulation, bei welcher das Fort Socoa, bei St. Jean de Luz, durch ein Netz von Dreiecken mit einem Punkt an der Mittelländischen Küste in der Ebene von Perpignan verbunden wurde, setzt den Ocean nur 0,73 Meter höher als das Mittelländische Meer, giebt also so gut wie keinen Unterschied zwischen den Mittelstand beider Wasserbekken [1]).

Ich wollte blofs beweisen, fährt Hr. Arago fort, dafs die Frage über die Meeresströmungen bei weitem

1) Das einzige Beispiel von einer beträchtlichen Niveaudifferenz zwischen zweien — freilich nur auf einem sehr grofsen Umwege — in Gemeinschaft stehenden Meeren, ist das Resultat der Messung, welche Hr. Lepère zur Zeit der französischen Expedition in Aegypten anstellte. Nach dieser liegt der Spiegel des Mittelmeers bei Alexandrien 8,1 Meter unter dem Ebbestand und 9,9 Meter unter dem Fluthstand des Rothen Meeres. Diefs Resultat, bemerkt Hr. A., hat indefs mit der Streitfrage nichts zu thun; denn bei dieser handelt es sich darum, eine Niveaudifferenz nachzuweisen zwischen dem Meere, aus welchem der Strom hervorkommt, und dem, in welches er eindringt.

noch nicht erschöpft ist, dafs die Niveauunterschiede, auf welche sich die Hydrographen bei ihren Erklärungen berufen, entweder gar nicht vorhanden oder höchst geringfügig sind, dafs hier Stoff zu den ausgezeichnetesten Untersuchungen vorliegt. Ich glaube diesen Zweck erreicht zu haben, und füge nur noch einige kurze Betrachtungen hinzu.

Die Theorie der Ströme hat bisher so geringe Fortschritte gemacht, weil man ausschliefslich nur die auf der Oberfläche des Meeres im Auge hat. Ströme, erzeugt durch Unterschiede im Salzgehalt oder der Temperatur, giebt es aber in allen Tiefen. So sind es z. B. Ströme am Grunde des Meeres selbst, die das kalte Gewässer der Polarzonen bis zum Aequator führen. Nahe bei den Polen bewegen sich diese Wasser, wie der feste Theil der Erde, welcher sie trägt, von West nach Ost, mit einer sehr schwachen Geschwindigkeit. Allein in dem Maafse, wie sie auf ihrer Bahn gegen die gemäfsigten und heifsen Zonen vorrücken, treffen sie auf immer gröfsere Paralellkreise, welche deshalb schneller gehen wie sie; daraus entspringen dann relative Ströme von Ost nach West, deren Volum dem der Polarströme gleich ist.

Irre ich mich nicht, so hat man diesen Gesichtspunkt aufzufassen, und auf das Meer die Theorie anzuwenden, welche für die Passate schon eine so genügende Erklärung geliefert hat, wenn man die in Rede stehende Aufgabe entziffern will. Dadurch würde es, meiner Meinung nach, eben so gut möglich seyn, zu begreifen, wie Ströme von unbeträchtlicher Geschwindigkeit ungeheure Strecken quer durch das Meer gehen; als wie sie *entfernt* von den Küsten der Kontinente und Inseln umbeugen, oder abspringen bei Annäherung an Bänke, wie die Agullas und Terre Neuve, welche nicht weniger als 60 Faden unter dem Wasser liegen.

XXX. *Vermischte Notizen.*

1) *Urweltliche Blüthen.* (Aus einem Schreiben vom Prof. Göppert in Breslau). Nach längerer Beschäftigung mit der Untersuchung fossiler Gewächse ist es mir geglückt *Blüthen* aus der Braunkohle der Wetterau zu erhalten, in denen noch *Antheren* mit wohl erhaltenen *Pollenkörperchen* zu entdecken waren. Die nähere Beschreibung und Abbildung dieser merkwürdigen Bürger der Vorwelt, die ich der Mittheilung des Hrn. Hofrath Keferstein verdanke, werden die nächsten Verhandlungen der K. K. Leopoldinischen Academie der Naturforscher liefern.

2) *Ueberzählige Regenbogen.* Wenn man einen Regenbogen aufmerksam betrachtet, so gewahrt man bekanntlich an der inneren Seite des Hauptbogen, dicht unter dem Roth, eine Reihe grüner und purpurrother Farben, die schmale, an einander stofsende, scharf begränzte und mit dem Hauptbogen vollkommen concentrische Zonen bilden. Diefs sind die Supernumerar-Bogen, von welchen die Cartesisch-Newtonsche Theorie weder redet, noch eine Erklärung zu geben im Stande ist.

Diese überzähligen Bogen scheinen, sagt Hr. Arago in dem *Annuaire* von 1836, eine Wirkung von *Lichtinterferenzen* zu seyn [1]), und diese Interferenzen können nur durch Tropfen von gewisser Kleinheit erzeugt werden. Auch müssen, damit das Phänomen einige Intensität habe, die Regentropfen nicht nur die erforderliche Gröfse besitzen, sondern auch, wenigstens der Mehrzahl nach, die Bedingung einer fast mathematischen Gleichheit der Dimensionen erfüllen. Wenn also die Regenbogen der Aequinoxial-Regionen fast nie diese supernumeraren Farbenbogen zeigten, so wäre diefs ein Beweis, dafs sich

1) Siehe Th. Young in Gilb. Ann. Bd. XXXIX S. 272. *P.*

dort gröfsere und ungleichere Regentropfen von den Wolken ablösten als in unserem Klima. In der Unwissenheit, in welcher wir hinsichtlich der Ursache des Regens leben, würde diese Angabe nicht ohne Interesse seyn.

Steht die Sonne tief, so steht dagegen der obere Theil des Regenbogens sehr hoch, und in diesem Scheitel zeigen sich die überzähligen Farben in ihrem vollen Glanz. Von da an nehmen sie rasch ab. In den unteren Regionen, gegen den Horizont, selbst noch ziemlich über demselben, gewahrt man, wenigstens in Europa, niemals eine Spur von ihnen. — Es müssen also die Regentropfen während ihres senkrechten Falls die Eigenschaften verlieren, welche sie zuvor besafsen; sie müssen den Bedingungen zu wirksamen *Lichtinterferenzen* nicht mehr genügen, kurz sich vergröfsert haben. Ist es, beiläufig gesagt, nicht sonderbar, in einer optischen Erscheinung, in einer Particularität des Regenbogens, den Beweis zu finden, dafs in Europa die Regenmenge desto geringer seyn mufs, je höher der Behälter steht, in welcher man sie auffängt.

Die Vergröfserung der Tropfen rührt ohne Zweifel davon her, dafs sich Feuchtigkeit auf ihre Oberfläche niederschlägt, in dem Maafse als sie aus den kalten Regionen ihrer Entstehung die wärmeren Luftschichten näher an der Erde durchfallen. Es ist also fast gewifs, dafs wenn sich in den Aequinoxial-Regionen, wie in Europa, überzählige Regenbogen bilden, diese niemals den Horizont erreichen können; allein es scheint, dafs der Vergleich des Winkels, bei welchem sie aufhören sichtbar zu seyn, mit dem Winkel, bei welchen sie in unseren Klimaten verschwinden, zu meteorologischen Resultaten führen werde, die keine andere bisher bekannte Methode zu liefern im Stande ist.

3) *Oertliche Störung der magnetischen Declination.* — Hr. Baudoin des Marattes (ancien géo-

mètre en chef du cadastre) theilte Hrn. Arago (Sitzung vom 31. Aug. 1835) Beobachtungen mit, die er über den unregelmäfsigen Gang der Magnetnadel im Kanton *Josselin*, Departement du Morbihan, gemacht haben will. Die Ursache dieser Störungen scheint in der Nachbarschaft des Flusses *d'Oust* gesucht werden zu müssen. Geht man vom Lande auf das Meer zu, längs einer gewissen geraden Linie, die den Kanton *Guillac* durchschneidet, so bleiben die Angaben der Boussole beinahe dieselben, so lange der Beobachter von dem Flusse entfernt bleibt. Sobald er sich diesem aber nähert, werden die Veränderungen beträchtlich, bald in dem einen, bald in dem andern Sinn. Einmal fand Hr. B. nicht weniger als 6° Veränderung auf einer Strecke von 150 Metern. Auf andere Linien bewirkte ein Fortgehen von 5 Metern eine Störung von *einem* Grade! Um die Ursache dieser Veränderungen zu entdecken, liefs Hr. B. an der Stelle, wo sie am stärksten gewesen waren, Aufgrabungen veranstalten; allein diese führten zu keinem genügenden Resultat. Die Störungen blieben übrigens zu verschiedenen Zeiten und bei verschiedenem Wetter an den erwähnten Stellen immer dieselben. (*Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'acad. des Sciences*, 1835, *p.* 73.

4) *Abnahme der Quellen im ehemaligen Poitou.* — Seit dem J. 1825 hat man im ehemaligen Poitou und im Departement der unteren Charente eine auffallende Abnahme der Quellen verspürt. Man hat diefs der Austrocknung des Landes, der Canalisation, der Anlage von Gräben u. s. w. zugeschrieben; allein Hr. Fleuriau de Bellevue zeigt in einem Bericht an die Pariser Academie (*Comptes rendus etc.* 1835, *p.* 6), dafs die Ursache in der Abnahme des Regens zu suchen sey. Nach meteorologischen Beobachtungen, die von 1777 bis 1793 zu La Rochelle und von 1810 bis 1833 inclusive im Kan-

ton Courçon angestellt wurden [1]), betrug nämlich die Regenmenge:

monatlich:	in den 22 Jahren vor 1825	in den 9 Jahren nach 1825
in den 8 Monaten vom Febr. bis September	20''',3	19''',9
in den 4 Monaten vom October bis Januar	32 ,8	23 ,5

Nach Hrn. F. ist es besonders die in den Wintermonaten fallende Regenmenge, welche die Quellen speist, und diese hat sich, wie man sieht, bedeutend verringert. Die in den Sommermonaten fallende Regenmenge, welche meistens durch Verdunstung wieder fortgeht, ist ziemlich gleich geblieben, und diefs erklärt, warum, ungeachtet der Abnahme der Quellen, die Ernten während der letzten Jahre nicht gelitten haben. — Am trockensten war das Jahr 1834. Es hatte nur 94 Regentage, und lieferte in Summa nur 17'' 4''',8 Regen. Das Mittel aus den erwähnten 32 Jahren (1777 bis 1793; 1810 bis 1815) giebt aber für's Jahr 148 Regentage und 24'' 5''',4 Regenmenge.

5) *Beständigkeit der Quellentemperatur.* — Beobachtungen über die Temperatur der Quellen im Dep. des Pyrénées-Orientales, die der Arzt Carrère i. J. 1756 bekannt machte, verglichen mit denen, die der Professor Anglada in den Jahren 1818 und 1819 an denselben Orten anstellte, schienen anzudeuten, dafs die besagten Quellen erkalten, und die Erkaltung in den 65 Jahren nicht weniger als 2, 3, 6 und sogar 10 Grad R. betragen habe. In einem Berichte an die Pariser Academie bemerkt Hr. J. N. Legrand, dafs diese Erkaltung nur scheinbar sey, indem man es bisher übersehen, dafs das von Carrère gebrauchte Thermometer ein altes Réau-

1) Ein Abrifs von diesen Beobachtungen bis 1827 befindet sich in den *Ann. de chim. et de phys. T. XLII p.* 360.

mur'sches war, bei dem der 80. Grad nicht den Siedpunkt des Wassers, sondern den des Weingeistes bedeutet. Nach Correction der Carrère'schen Angaben, mittelst der Tafel, welche Deluc in seinen *Modifications de l'atmosphère* gegeben, findet er, dafs alle Unterschiede so gut wie verschwinden, und folglich auch diese Beobachtungen, wie so viele andere, die Unveränderlichkeit der Quellentemperatur darthun. Folgende Tafel enthält die Belege dazu:

Orte, neben welchen die Quellen befindlich.	Temperatur		
	nach Carrère's Thermometer 1754.	nachdem solches auf das Reaum. Quecksilberthermometer reducirt.	nach Anglada's Quecksilberthermometer R. 1819.
Nyer . . .	+19,0	+18,0	+18,5
Vinça . . .	20,5	19,4	18,8
Molitg . .	33,0	30,3	30,3
La Preste	38,5	35,2	35,2
Escaldas .	38,5	35,2	34,0
Vernet . .	48,0	43,0	42,8
dito	51,0	45,5	44,5
Arles . . .	55,5	49,0	49,0
Thuez . .	70,5	60,0	60,0

(*Compt. rend. etc.* 1835, *p.* 117.)

6) *Merkwürdige Feuerkugel.* — Hr. Vérusmor zu Cherbourg beobachtete daselbst am 12. Januar 1835 ein Lichtmeteor, wovon er der Pariser Academie folgenden Bericht abstattete:

Diefs Meteor, zur Gattung der Feuerkugeln gehörig, wurde am 12. Jan. um 6 Uhr 27 Minuten Morgens in östlicher Richtung gesehen. Seine Form war die einer grofsen entflammten Kugel, und, nach dem Augenschein, war sein Durchmesser dem des Vollmonds gleich. Es hatte eine Purpurfarbe, und warf ein röthliches Licht von solcher Intensität, dafs man in den Strafsen lesen konnte, wiewohl es noch nicht dämmerte. In dieser Feuerkugel

bemerkte man deutlich einen *sehr dunkeln Körper* (*cavité très-ombrée*), aus welchem ein blasser Rauch, gemengt mit Funken, hervorging. Sie war von einem Dunstkreis umgeben, welcher eine ziemlich breite Zone bildete, und dessen weifsliche Farbe nur an einer einzigen Stelle durch den von dem Meteor ausgestofsenen Dampf verdunkelt war. Das Meteor schien nur zwei bis dreihundert Meter über den benachbarten Hügeln zu schweben. Es legte in der Minute nur eine halbe Lieue zurück, und besafs eine recht deutliche Axendrehung. Als es zu Cherbourg sichtbar ward, schien es einen Augenblick still zu stehen, gleichsam als wäre es unschlüssig, welchen Weg es einzuschlagen hätte, und darauf entfernte es sich pfeilgeschwind unter Erregung eines mäfsigen Krachens in der Luft, und fiel 12 Lieues von hier nieder, nahe bei einem Sumpf in der Gemeinde Orval, Arrondissement Coutances, wo es erlöschte unter einer Explosion wie Kanonendonner und unter Ausstofsung eines Schwefelgeruchs. Auf dieser raschen Bahn, welche in der Atmosphäre durch einen graulichen Strich bezeichnet war, zog das Meteor einen weifsen Schweif nach sich, der an Breite anfänglich dem erwähnten Dunstkreis gleich war, sich aber hernach zusammenzog und in einer Spitze endigte, vollkommen die Gestalt eines gleichschenklichen Dreiecks annehmend. (*L'Institut*, *No.* 145 *p.* 51.).

7) *Meteorstein,* im Departement *Ain.* Von diesem Meteorstein, der sowohl durch den Tag seines Herabfallens (am 13. Nov. 1835, dem Sternschnuppentag), als auch dadurch, dafs er ein Haus anzündete, merkwürdig ist, wurde bereits S. 562 des vorigen Bandes dies. Ann. Nachricht gegeben. Seitdem hat Hr. Millet Stücke desselben, die zu *Simonod* (Dep. Ain) gefunden wurden, der Pariser Academie übersandt. — Er schreibt dabei Folgendes: »Allgemein haben diese Stücke das Ansehen von Obsidian; im Innern sind sie immer graulich, blau schwärzlich, oft metallisch glänzend. Der Magnet zieht

kleine Metallkügelchen davon aus, bestehend aus Eisen, Schwefel, Kupfer, Arsenik und vielleicht Silber? Mit Salzsäure geben sie eine Kieselgallerte. Ich glaube auch Spuren von Nickel und Chrom darin gefunden zu haben.« — Die eingesandten Stücke sind Hrn. Dumas zur Analyse übergeben, von dem wir hoffentlich bald eine zuverlässigere Angabe über ihre Zusammensetzung erhalten werden. (*L'Institut*, *No.* 141 *p.* 17.)

8) *Instrument, um Wasser mit der darin enthaltenen Luft aus der Tiefe des Meeres zu schöpfen.* — Ein solches Instrument ist der kürzlich mit dem Schiffe La Bonité abgegangenen Expedition mitgegeben. Hr. Biot hat es erfunden und im *Annuaire* für 1836 beschrieben. Das Folgende wird eine Idee davon geben. Den Hauptkörper des Instruments bildet ein hohler Glascylinder, offen an einem Ende, verschlossen durch eine starke Metallplatte am andern. Die Metallplatte hat ein von aufsen nach innen sich öffnendes Ventil, und in dem Cylinder befindet sich überdiefs ein Stempel, ganz wie im Stiefel einer Luftpumpe. Am offnen Ende des Cylinders sitzen zwei Handhaben, durch welche er mittelst eines Stricks in die Tiefe des Meeres hinabgelassen wird. Die Ventilplatte ist dabei nach unten gekehrt, und der Stempel dicht auf derselben ruhend zu denken. So wie der Cylinder in der beabsichtigten Tiefe angelangt ist, wird er durch Anziehen einer zweiten Schnur, die am verschlossenen Ende befestigt ist, umgekehrt und heraufgezogen. Dabei sinkt der Stempel vermöge seiner Schwere hinunter, und das Wasser, ihm folgend, dringt durch das einwärts schlagende Ventil in den Cylinder. — Bekanntlich haben Versuche gelehrt, dafs das Wasser von den verschluckbaren Gasen unter jedem Druck ein gleiches Volum, also eine dem Druck proportionale Gewichtsmenge absorbirt. Es ist daher zu vermuthen, ja theilweis schon erwiesen, dafs das Meer comprimirte Luft enthält. Diese Luft würde entweichen oder das Instru-

ment zerspringen, wenn dasselbe an die Oberfläche des Meeres gebracht wird. Um diefs zu verhüten und die Luft zu einer Analyse aufzufangen, hat die Deckplatte des Instruments einen Seitenkanal, der zu einer Blase führt. Diese Blase wird anfänglich mit Wasser gefüllt, und unter demselben ausgedrückt, so dafs sie also leer in die Tiefe kommt. Wenn das Instrument heraufgezogen wird, nimmt sie aus dem Wasser des Cylinders die entweichende Luft auf, und kommt also mehr oder weniger aufgeschwollen an die Oberfläche. Dort wird sie durch den am Kanal befindlichen Hahn verschlossen und abgeschraubt, wo man dann die Luft messen und zerlegen kann.

9) *Erdsenkungen.* Als Nachtrag zu der S. 416 mitgetheilten Nachricht über Sinken der grönländischen Küste stehe hier folgende, aus einem Briefe von Hrn. **Alex. v. Humboldt** entlehnte Notiz, die nicht mehr dort eingeschaltet werden konnte.

»Manche Erscheinungen im Becken des Caspischen Meeres scheinen allerdings ebenfalls auf theilweise Senkung des Bodens hinzudeuten, während an anderen Punkten, z. B. durch Aufsteigen der Insel Pogorelaja Plita Hebung mittelst vulcanischer Kräfte, wie tief im Innern der Abscherontischen Halbinsel erweislich ist. Südlich von Baku liegen die Trümmer von Thürmen und einer Karavanserei tief unter dem Wasser. Das Volk nennt es die versunkene Stadt, Schahbach. Was aber periodischen Anschwellungen und Wasserverminderungen in Gruppen nasser und trockner Jahre, was durch Verschwinden der Zuflüsse an der östlichen Küste, der allgemeinen Abnahme des verdampfenden Meeresspiegels zuzuschreiben ist, läfst sich jetzt nicht entscheiden. Neue Beobachtungen an den Ausflüssen des Terek und Kur, besonders aber die Merkzeichen der Höhe des Wasserstandes, welche die Kaiserliche Academie der Wissenschaften auf meine Bitte durch Hrn. **Lenz** seit 1830 hat

setzen lassen, werden die Verhältnisse des Bodens zum Wasserspiegel erst aufklären.«

10) *Nordlicht und Einflufs desselben auf die Magnetnadel.* — Ein Brief von Hrn. Elias Loomis, Professor in New-Haven (Connecticut), datirt aus Hanover (New-Hampshire) vom 5. Januar 1836 an dem zur Zeit in Amerika anwesenden Hrn. Dr. Julius, und von diesem an Hrn. A. v. Humboldt gesandt, giebt Nachricht von einem im vorigen Jahre am 17. November (also beiläufig um die Zeit des Sternschnuppentages) in einem grofsen Theil von Nordamerika sichtbar gewesenen Nordlichts von bedeutender Stärke und sehr regelmäfsiger Ausbildung. Fast überall wurde die sogenannte Nordlichtskrone sehr schön beobachtet. Im Yale-College, unter 41° 18′ 28″ Nördl. Br. und 4^h 51′ 28″ Westl. Länge von Greenwich, wo die Declination =5° 50′ W. und die Inclination =73° 32′, lag diese Krone in 42° 40′ Rectascension und 23° 45′ nördl. Declination, also beiläufig in Richtung der verlängerten Neigungsnadel, wie es die Theorie von der scheinbaren Divergenz gerader, in Richtung der Inclination liegender Strahlen erfordert. Zu einer Zeit (11^h Abends) zeigten sich auch jene undulatorischen Lichtsäulen (*undulatory flashes*) von purpurrother Farbe, welche man in Nordamerika *Lustige Tänzer* (*Merry dancers*) nennt. Eine der dichtesten derselben erhob sich bis zu 36° über den Horizont und trat vor den *Jupiter*, der aber dadurch nicht verdunkelt wurde, sondern eher noch mit erhöhtem Glanze durchschien [1]). Aufserdem war noch ein grofser Lichtbogen sichtbar, der vom Yale-College aus gesehen durch das Zenith ging. Im Darthmouth-College (43° 40′ 40″ nördl. Br. und 4^h 49′ 3″ W.)

1) Gelegentlich mag hier, als Nachtrag zu den neuerdings (Annal. Bd. XXII S. 456) in der sogenannten Nordlichtbank beobachteten Sternen, die Bemerkung stehen, dafs schon i. J. 1720 zu Lyn-Regis in Norfolk der zunehmende Mond darin einschneidend wahrgenommen worden ist. (*Phil. Trans. Vol. XXXII p.* 300.) *P.*

wurde derselbe ebenfalls beobachtet, hatte hier aber nur eine Höhe von 38° über dem südl. Horizont, von dem er 120° überspannte [1]). Aus der Lage beider Orte folgt, dafs dieser Bogen eine Höhe von 130 bis 150 engl. Meilen besafs. Im Yale-College zeigte sich übrigens die Declinationsnadel während des ganzen Phänomens sehr unruhig, sie machte Oscillationen von 1° 41', gröfsere als Hr. L. am 21. Dec. 1834 beobachtete, da sie damals nur 1° 1' betrugen. — Der 18. Nov. bot ebenfalls ein auf die Magnetnadel einwirkendes Nordlicht dar.

Diese Beobachtungen erhalten dadurch ein besonderes Interesse, dafs erstlich am 18. Nov. auch in England ein, nach Hrn. Sturgeon's Beschreibung (*Phil. Mag. Vol. VIII p.* 134), sehr ausgezeichnetes Nordlicht sichtbar war, und zweitens, dafs Hr. Arago, als er am 17., 18. und 19. Nov. die für die *Bonite* bestimmten magnetischen Instrumente mit denen auf der Pariser Sternwarte verglich, sehr grofse Unregelmäfsigkeiten in deren Gang wahrnahm. Bedeckter Himmel liefs in Paris nur einen schwachen Schein am nördlichen Horizont erblicken. (*L'Institut*, *No.* 134 *p.* 386.)

11) *Anorthoskop.* So nennt Hr. Plateau ein von ihm erfundenes Instrument, über welches er am 9. Jan. 1836 folgende Notiz in der Brüsseler Academie vorgelesen hat. Das Anorthoskop besteht im Wesentlichen aus: 1) Einer Reihe transparenter Scheiben, mit unförmlichen Figuren darauf. 2) Einer schwarzen Pappscheibe mit mehren Spalten. 3) Einer mechanischen Vorrichtung, enthaltend eine grofse Rolle mit doppelter Hohlkehle, die zwei kleinere, von ungleichem Durchmesser auf einer gemeinschaftlichen Axe, in Umlauf setzt. Beim Gebrauch des Instruments steckt man die schwarze Scheibe auf die vordere der kleinen Rollen (welche auf Seite der Handhabe an der grofsen befindlich ist) und eine der transparenten Scheiben auf die hintere; dann beleuchtet man die letzte Scheibe von der Rückseite, stellt sich einige

1) Die Nordlichtskrone lag dort in 43° R. A. und 26° D.

Fuſs vom Instrument entfernt, die Augen in der Höhe der kleinen Rollen haltend, und läſst eine zweite Person die Handhabe drehen. Obwohl sich dann die transparente Scheibe in Wirklichkeit mit groſser Geschwindigkeit dreht, scheint sie doch still zu stehen, und die miſsgestallteten Figuren sind in vollkommen regelmäſsige umgewandelt. Auch diese Art von Illusionen beruht auf der Andauer der Eindrücke auf die Netzhaut, jenem Phänomen, das auf dem ersten Blick so wenig interessant erscheint, aber doch so fruchtbar ist an sonderbaren und, wie Hrn. Wheatstone's Versuche über die Geschwindigkeit der Elektricität gezeigt haben, selbst an nützlichen Anwendungen. Gesetzt nämlich, es sey nur Eine Spalte in der schwarzen Scheibe; während sie und die transparente Figur hinter ihr sich dreht, kommen alle Theile dieser Figur successiv der Spalte gegenüber, und es erfolgt daraus offenbar für das Auge eine Reihe continuirlicher, neben einander liegender Eindrücke, die durch ihre Andauer auf der Netzhaut unter sich verknüpft werden. So erzeugt sich nach jedem Umlauf der Spalte eine continuirliche Figur, die mit der transparenten in gewisser Beziehung steht. Wenn nun die Spalte nach jedem ganzen Umlauf in dieselbe Lage gegen die transparente Figur gelangt, so erzeugen alle Umläufe durchaus einerlei Resultate, die sich auf der Netzhaut überdecken und folglich die Empfindung einer beständigen und unbeweglichen Figur hervorbringen. Drehte sich die transparente Scheibe nicht, sondern bloſs die Spalte, so würde man offenbar bloſs die auf die Scheibe gezeichnete Figur erblicken, nur ein wenig an Helligkeit vermindert; allein so wie die transparente Scheibe sich dreht, kann das Resultat begreiflicherweise nicht mehr dasselbe seyn, und wenn man regelmäſsige Figuren erblicken soll, müssen die Figuren auf der transparenten Scheibe miſsgestaltet gezeichnet werden, nach einem Gesetze, welches abhängt von dem Geschwindigkeitsverhältniſs beider Scheiben und von der relativen

Richtung ihrer Bewegungen. Eine Vervielfältigung der Spalten in der schwarzen Scheibe hat keine andere Wirkung, als daſs sie die Helligkeit des resultirenden Bildes erhöht. Die Anzahl und die Lage dieser Spalten sind so zu bestimmen, daſs die von ihnen erzeugten Figuren einander genau überdecken. Sind endlich die Bewegungen entgegengesetzt, wie bei dem gegenwärtig zu Kauf habenden Anorthoskopen, so wird sich die unförmliche Figur, indem sie regelmäſsig wird, zugleich vervielfältigen. Durch ein wenig Nachdenken ist nämlich einzusehen, daſs dann alle Punkte der transparenten Scheibe hinter der Spalte hinweggegangen seyn werden, ehe diese einen Theil, z. B. ein Fünftel ihres Umlaufs vollendet hat, so daſs schon bei diesem Fünftel eine Wirkung entsteht, wie zuvor bei einem ganzen Umlauf. Daraus entsteht dann eine Reihe regelmäſsiger Figuren, die symmetrisch um den Mittelpunkt liegen. (*L'Institut*, *No.* 148 *p.* 79) [1]).

1) Wie Hr. Plateau bei der Erfindung des Stroboskops mit Hrn. Prof. Stampfer zusammengetroffen ist (Annalen, Bd. XXXII S. 646), so hat er sonderbarerweise auch bei dem Anorthoskop einen Nebenbuhler, nämlich Hrn. Ch. Tomlinson in Salisbury, der im Januarheft 1836 von Thomson's *Records of General Science* (*Vol. III p.* 41) einen vom 18. Nov. 1835 datirten Aufsatz mit der Beschreibung eines ganz ähnlichen Instruments bekannt macht. Doch, um Hrn. Plateau nicht Unrecht zu thun, ist wohl zu bemerken, daſs Hr. Tomlinson keine transparente Scheibe mit miſsgestalteten Figuren, sondern eine undurchsichtige, mit schwarzen und rothen Sectoren bemalte Scheibe während sie in Rotation begriffen war, durch eine mit Spalten versehene und ebenfalls rotirende Scheibe betrachtete, wo dann die Sectoren stillstehend und gekrümmt erschienen. Auf diese Vorrichtung gerieth Hr. T. durch die zuerst von Wheatstone beobachtete Thatsache, daſs ein rotirender Gegenstand bei momentaner Beleuchtung (durch einen elektrischen Funken) still zu stehen scheint (Ann. XXXIII S. 508), eine Thatsache, die Prof. Dove später recht glücklich zum Erweise der Discontinuität der Blitze benutzt hat (Ann. Bd. XXXV S. 379). Als instantes Beleuchtungsmittel der im Dunkeln rotirenden Scheibe

13) *Sicherheitslampe.* Prof. Graham hat die Beobachtung gemacht, dafs das Drahtgewebe dieser Lampe weit undurchdringlicher für die Flamme ist, wenn es zuvor in eine Alkalilösung getaucht wird, welche es zugleich gegen das Rosten schützt. (*Phil. Mag. Vol. VIII p.* 411.)

14) *Erscheinung beim Sieden.* Hr. Jacquemyns, Prof. zu Gent, macht im *Bulletin de l'acad. roy. de Bruxelles*, 1835, *p.* 113, auf die in Flandern (und auch in Deutschland (*P.*)) dem Volke wohl bekannte, indefs in Lehrbüchern selten oder vielleicht nie berührte Thatsache aufmerksam, dafs man den Boden eines Gefäfses, worin Wasser in vollem Sieden begriffen ist, ohne Schaden berühren kann, so lange, als bei Abnahme des Gefäfses vom Feuer, das volle Sieden andauert. Sie zeigte sich ihm bei Silber- und Platingefäfsen gleich gut, nicht aber bei Porcellangefäfsen. — Wiewohl diese Thatsache sich durch die bei Bildung der Dampfblasen fortgeführte Wärme ganz genügend zu erklären scheint, so mag es doch nicht überflüssig gewesen seyn, sie hier in Erinnerung gebracht zu haben.

wandte Hr. T. an: Blasen von selbstentzündlichem Phosphorwasserstoffgas, entwickelt aus einem Gemeng von Phosphorkalk und Wasser, Verpuffung von Schiefspulver oder Knallpulver (letzteres durch einen Hammerschlag), oder das intermittirende Licht, welches eine Lampe durch die Spalten einer vor ihr in Rotation gesetzten Scheibe fortsendet. Diefs letzte Mittel führte ihn auf die Vorrichtung, welche im Wesentlichen mit dem Anorthoskop übereinkommt. *P.*

XXXI. *Gelegentliche Bemerkungen über den mittleren Luftdruck am Meere. Aus einem Schreiben an Hrn. Alexander von Humboldt von dem Herausgeber.*

— Ihrem Wunsche gemäfs habe ich hier die Bemerkungen zusammengefafst, welche ich vor Kurzem die Ehre hatte, Ihnen mündlich mitzutheilen. Wiederholen mufs ich dabei, dafs sie nicht auf Neuheit Anspruch machen, sondern nur einen bekannten, wenn gleich wenig beachteten Gegenstand etwas näher beleuchten, ich demnach ohne Ihre anregende Aufforderung nicht gewagt haben würde, sie der Oeffentlichkeit zu überliefern. Sollten überhaupt die nachfolgenden Zeilen etwas Verdienstliches haben, so gehört dasselbe lediglich Ihnen an, denn so wie Sie es sind, dem wir die erste Kenntnifs von der Aequatorialdepression des Luftdrucks verdanken, so ist es auch Ihr jüngster Aufsatz über dieses interessante Phänomen gewesen, der meine Aufmerksamkeit specieller auf dasselbe hingelenkt hat.

Als ich, um Herschel's und Quevedo's Beobachtungen mit denen anderer Physiker und Seefahrer zu vergleichen, die über den mittleren Druck der Atmosphäre geschriebenen Abhandlungen näher durchsah, nahm ich mit einiger Verwunderung gewahr, dafs fast in allen, selbst in neueren und sonst ganz gründlichen, wie z. B. in der von Schouw, die Barometerstände ohne Correction wegen der geographischen Breite aufgeführt sind, und dafs überhaupt nur wenige Physiker sich über die Nothwendigkeit dieser Correction aussprechen, meist noch dazu ziemlich unsicher. In der Regel ist in diesen Arbeiten, wie fast ohne Ausnahme in den Lehr- und Wörterbüchern, nur von dem auf eine feste Temperatur und

den Meeresspiegel reducirten Barometerstand die Rede, so dafs es den Anschein hat, als sey blofs dieser, und nicht eigentlich der Luftdruck die Gröfse gewesen, deren Werth unter verschiedenen Breiten am Meere man zu ermitteln beabsichtigt habe. Schwerlich ist diese Voraussetzung erlaubt; aber dann fragt es sich natürlich, aus welchem Grunde man jene Correction unterliefs. Hat man sie einfach vergessen, hat man sie für zu geringfügig gehalten, oder hat man sie als unstatthaft verworfen? Das Erstere ist nicht wohl glaublich, und auch das Zweite kann nicht recht annehmlich erscheinen, wenn man bedenkt, wie schon ein flüchtiger Blick in die Formel für das barometrische Höhenmessen lehren mufs, dafs besagte Correction vom Aequator bis zu einem der Pole fast volle zwei Pariser Linien beträgt. Es bleibt also nur die Annahme, dafs man sie bei der Frage über den mittleren Barometerstand am Meere für unstatthaft hielt. Allein aus welchen Gründen? Die Antwort darauf ist mifslich. Allgemein anerkannt ist der Satz, dafs das Gewicht einer Quecksilbersäule von bestimmter Länge, oder umgekehrt, die Länge einer Quecksilbersäule von bestimmtem Druck nach der geographischen Breite verschieden sey, dafs ersteres, wie die Schwerkraft selbst, von den Polen nach dem Aequator hin abnehme, die letztere dagegen nach gleichem Gesetze wachse. Man sollte glauben, dieser Satz, der sich in den meisten Lehrbüchern angegeben findet, sey hinlänglich gewesen, um die Physiker von der Nothwendigkeit der Breiten-Correction für das vorliegende Problem zu überzeugen. Allein dem ist offenbar nicht so. Woher nun diese sonderbare Erscheinung?

Irre ich nicht, so hat man die Verwerfung der Schwere-Berichtigung unter andern dadurch zu rechtfertigen gesucht, dafs man sagte, die Variationen dieser Kraft wirkten in gleichem Maafse auf das Quecksilber des Barometers und auf die Luft der Atmosphäre. Mit gewissen Beschränkungen ist diefs nun zwar richtig, nicht aber der Schlufs

den man daraus gezogen. Denken wir uns nämlich eine Säule der Atmosphäre, eingeschlossen in eine über deren obere Gränze hinausragende Röhre, mit einer Quecksilbersäule im Gleichgewicht stehend, so würde diese letztere Säule, wenn man den Apparat längs der Oberfläche des Meeres allmälig von einem der Pole nach dem Aequator hinschöbe, allerdings mit der Luftsäule im steten Gleichgewicht bleiben, und, falls keine Temperaturänderung einträte, auch immer eine gleiche Länge behalten, wie auch die Schwerkraft von einem Ort zum andern variiren mag, vorausgesetzt nur für den Augenblick, dafs diese nach oben hin nicht abnehme. Was würde nun aber das Resultat seyn, wenn man die Schwere-Correction verabsäumte? Man würde aus der constanten Länge der Quecksilbersäule schliefsen, dafs der Luftdruck unter allen Breiten derselbe gewesen sey, während er doch in Wahrheit eben so variirte wie das Gewicht der Quecksilbersäule. Die gleiche Einwirkung der Schwere auf die Luft und das Quecksilber ist folglich kein Grund, die Schwere-Correction zu vernachlässigen.

Indefs ist der Einflufs der Schwere auf die beiden in der Röhre communicirenden Flüssigkeiten in Wirklichkeit auch nicht gleich. Bei Fortrückung des erwähnten Apparats längs der Meeresfläche von dem Pole zum Aequator verlieren nämlich die Lufttheilchen zwar an Gewicht, nicht aber an Elasticität oder Repulsivkraft (falls nämlich, wie vorausgesetzt, die Temperatur constant bleibt); sie werden sich also weiter von einander entfernen und dadurch die Luftsäule verlängern. Jedes Theilchen, mit Ausnahme des untersten, wird etwas in die Höhe gerückt, und an einen Ort versetzt, wo es, wenn die Schwere von unten nach oben abnimmt, eine geringere Einwirkung von dieser Kraft erleidet. Mithin wird die Luftsäule, bei Vorrückung gegen den Aequator aus doppeltem Grunde an Gewicht verlieren; einmal weil die Schwerkraft bei gleicher Höhe über der Erde in dieser Rich-

tung hin abnimmt, und dann, weil die Lufttheilchen sich von der Erde entfernen. Bei der Quecksilbersäule aber findet, wegen ihrer fast verschwindenden Compressibilität, dieser letzte. Vorgang nicht statt; sie verringert ihr Gewicht nur aus dem ersten Grunde; sie wird relativ schwerer als die Luftsäule, und wird daher, wenn sie dieser bei Vorrückung gegen den Aequator fortwährend das Gleichgewicht halten soll, sich verkürzen müssen. In Wirklichkeit also, wo die Schwerkraft mit dem Abstande von der Erde abnimmt, würde, für den supponirten Fall, die Länge der Quecksilbersäule von dem Pol zum Aequator hin abnehmen. Aber dadurch wäre man der Nothwendigkeit der Schwere-Correction ebenfalls nicht überhoben. Vernachlässigte man sie, würde man die Abnahme des Luftdrucks gegen den Aequator zu klein finden, wie man sie im früheren Beispiele gleich Null gefunden hätte.

Ueberhaupt steht die Schwere-Correction der Barometerhöhe durchaus in keiner Abhängigkeit zu irgend welcher Einwirkung auf die Atmosphäre. Sie betrifft lediglich die Quecksilbersäule, durch deren Länge der atmosphärische Druck gemessen werden soll. Die Länge einer Quecksilbersäule an verschiedenen Orten ist nur dann dem von dieser Säule ausgeübten Druck proportional oder ein Maafs desselben, wenn das Quecksilber (constante Temperatur desselben vorausgesetzt) immer in gleicher Weise von der Schwerkraft afficirt wird. Die besprochene Correction hat also nur den Zweck, die Längen der bei ungleicher Schwerkraft beobachteten Quecksilbersäulen auf diejenigen zurückzuführen, welche stattfinden würden, wenn die Schwerkraft überall dieselbe gewesen wäre; kurz sie beabsichtigt weiter nichts als die Längen ungleich schwerer Quecksilbersäulen vergleichbar zu machen. Bei grofser Verschiedenheit der Schwerkraft an den Beobachtungsorten ist sie also eben so nothwendig als die Temperatur-Correction, die gleichfalls mit der Temperatur der Atmosphäre nichts zu schaffen hat. Könn-

ten wir die Länge der Luftsäule messen, welche der Barometersäule das Gleichgewicht hält, und wäre die Aufgabe die, aus der Länge der ersteren den Druck der letzteren zu bestimmen; so müfste man, wenn man von einer geographischen Breite zur andern überginge, an ersterer, d. h. an der Luftsäule, die Schwere-Correction anbringen, die freilich von anderer und zwar complicirterer Natur seyn würde als die für das Barometer erforderliche.

Doch ich fürchte, ich habe über die Nothwendigkeit der Schwere-Correction schon zu viel gesagt. Um Sie einigermafsen für die Länge dieser Erörterung zu entschädigen, füge ich die nachstehende Tafel bei, welche die Vollziehung dieser Correction erleichtert, und dadurch vielleicht eine häufigere Anwendung derselben veranlafst. Sie giebt an, was den Barometerständen, nachdem sie schon auf die Nulltemperatur reducirt sind, je nachdem der Beobachtungsort über oder unter 45° Breite liegt, zu zu addiren oder von ihnen zu subtrahiren ist, um sie mit den unter 45° Breite beobachteten vergleichbar zu machen. Die Schwere-Correction ist, wie die der Temperatur, nach der Gröfse des Barometerstandes verschieden, ändert sich aber doch so wenig mit demselben, dafs ich glaubte mich darauf beschränken zu können, sie blofs für die Stände 338 und 331 Par. Linien zu berechnen; daraus ergeben sich alle übrigen Werthe für die am Meeresspiegel vorkommenden Barometerstände durch eine einfache Interpolation hinlänglich genau. Eben so reicht es vollkommen aus, die Correction für ganze Grade der Breite zu kennen.

Schwere-Correction

unter 45° Br. subtractiv; über 45° Br. additiv.

Breite.	Barometerstand b. 0° 338‴.	Barometerstand b. 0° 334‴.	Breite.	Breite.	Barometerstand b. 0° 338‴.	Barometerstand b. 0° 334‴.	Breite.
— 0°	0‴,874	0‴,864	+90°	—23°	0‴,608	0‴,601	+67°
1	0 ,873	0 ,863	89	24	0 ,586	0 ,579	66
2	0 ,872	0 ,862	88	25	0 ,563	0 ,556	65
3	0 ,870	0 ,859	87	26	0 ,539	0 ,532	64
4	0 ,866	0 ,856	86	27	0 ,514	0 ,508	63
5	0 ,861	0 ,851	85	28	0 ,489	0 ,484	62
6	0 ,855	0 ,845	84	29	0 ,464	0 ,459	61
7	0 ,848	0 ,838	83	30	0 ,438	0 ,433	60
8	0 ,840	0 ,830	82	31	0 ,411	0 ,406	59
9	0 ,832	0 ,822	81	32	0 ,384	0 ,379	58
10	0 ,822	0 ,812	80	33	0 ,356	0 ,352	57
11	0 ,811	0 ,801	79	34	0 ,328	0 ,325	56
12	0 ,799	0 ,789	78	35	0 ,300	0 ,296	55
13	0 ,786	0 ,777	77	36	0 ,271	0 ,267	54
14	0 ,772	0 ,763	76	37	0 ,242	0 ,239	53
15	0 ,757	0 ,749	75	38	0 ,212	0 ,210	52
16	0 ,741	0 ,733	74	39	0 ,182	0 ,181	51
17	0 ,725	0 ,716	73	40	0 ,152	0 ,150	50
18	0 ,708	0 ,699	72	41	0 ,122	0 ,121	49
19	0 ,690	0 ,682	71	42	0 ,092	0 ,090	48
20	0 ,670	0 ,662	70	43	0 ,062	0 ,060	47
21	0 ,650	0 ,642	69	44	0 ,031	0 ,030	46
22	0 ,629	0 ,622	68	45	0 ,000	0 ,000	44

Die Grundlage dieser Tafel bildet die Gleichung:

$$b = b_{45}(1 - 0{,}0025935 \cos 2\varphi) \quad \ldots\ldots (1)$$

worin b den Barometerstand unter der Breite φ, und b_{45} den unter der Breite 45° bezeichnet. Diese Gleichung ist abgeleitet aus der:

$$g = g_0(1 + 0{,}0052005 \sin^2\varphi) \quad \ldots\ldots (2)$$

worin g die Pendellänge unter der Breite φ und g_0 die unter dem Aequator bedeutet. Der Coëfficient 0,0052005 ist aus Schmidt's Lehrbuch der mathematischen und physischen Geographie, Bd. I S. 381 entlehnt. Er beruht auf der Abplattung $\frac{1}{288,33}$, und wird für genauer gehalten als

der von Laplace gewählte 0,00694, woraus für die Gleichung (1) der Coëfficient 0,002837 hervorgeht. Bei sehr hohen oder sehr niederen Breiten ist es nicht ganz gleichgültig, ob man den Laplace'schen Coëfficienten 0,002837 oder den hier gewählten 0,0025935 anwendet. Ersterer giebt bei 338''' Barometerstand für 0° oder 90° Breite die Correction ∓0''',958, letzterer, wie man aus der Tafel ersieht, die: ∓0''',874. Der Unterschied beträgt also 0,084, wird aber für mittlere Breiten natürlich kleiner.

Die Schwere-Correction, bezogen auf den Barometerstand unter 45° Breite, ist, wie die Tafel lehrt, für niedrigere Breiten subtractiv, für höhere additiv. Daraus geht zunächst hervor, dafs in Bezug auf die Aequatorial-Depression an dem allgemeinen Resultat der bisherigen Angaben nichts geändert wird. Allein diese Depression tritt durch Vollziehung der Correction deutlicher hervor. Alle Beobachtungen, ohne Ausnahme, geben nun eine ganz entschiedene Depression, so dafs deren Daseyn dadurch noch einen erhöhten Grad von Evidenz erlangt. So z. B. beträgt die Depression von 49° bis 10° Breite, nach Boussingault's Beobachtungen, ohne Correction 0''',30, nach derselben 1''',24, also 0''',94 mehr; um eben so viel würde sich die von Ihnen, nach eigenen Beobachtungen, auf 2 Millimeter oder 0,89 Linien geschätzte vergröfsern. Die von Herschel zwischen 31° und 0° gefundene Depression von 0,25 engl. Zoll oder 2''',81, bekommt einen Zuwachs von 0''',46.

Dagegen werden natürlich die in hohen Breiten beobachteten Depressionen durch die Correction verringert, jedoch keineswegs ganz aufgehoben. Auch nach Vollziehung der Correction behalten die Regionen Islands und des Cap Horn einen bedeutend niederen Barometerstand.

Uebrigens lehrt noch die vorstehende Tafel, dafs die Schwere-Correction nicht blofs von 45° aus nach

beiden Endpunkten des Quadranten hin fortwährend zunimmt, sondern auch anfangs am schnellsten wächst. Bei der Natur der Gleichung, welche der Tafel zum Grunde liegt, ist diefs zwar weiter nicht wunderbar; doch aber verdient es wohl bemerkt zu werden, indem daraus hervorgeht, dafs bei gleichen Breiten-Unterschieden der Beobachtungsorte die Correction für mittlere Breiten am nothwendigsten ist.

Ich habe geglaubt keine ganz überflüssige Arbeit zu unternehmen, wenn ich die mittleren Barometerstände, welche Schouw als die zuverlässigsten in einer Tafel zusammengestellt hat, in Bezug auf die Schwere corrigirte. Die Breiten der Beobachtungsorte sind darin nur ungefährig angegeben; indefs da ein halber Grad mehr oder weniger hier von keine Bedeutung ist, so habe ich sie beibehalten. Nachstehendes sind nun die Resultate dieser Correction.

Orte.	Breite.	Bar. am Meeresspiegel b. 0° R. ohne Schwere-Correction.	Bar. am Meeresspiegel b. 0° R. mit Schwere-Correction.
Cap	33° S.	338''',24	337''',88
Rio-Janeiro . .	23	38 ,69	38 ,08
Christianborg . .	5 ½ N.	36 ,95	36 ,09
Guayra	10	36 ,98	36 ,16
St. Thomas . . .	19	37 ,13	36 ,44
Macao	23	38 ,23	37 ,62
Teneriffa	28	38 ,77	38 ,28
Madeira	32 ½	39 ,20	38 ,83
Tripolis	33	40 ,19	39 ,83
Palermo	38	38 ,21	38 ,00
Neapel	41	37 ,91	37 ,82
Florenz	43 ½	37 ,76	37 ,71
Avignon	44	37 ,80	37 ,77
Bologna	44 ½	37 ,87	37 ,85
Padua	45	37 ,87	37 ,87
Paris	49	37 ,53	37 ,65
London	51 ½	37 ,33	37 ,53
Altona	53 ½	37 ,09	37 ,35
Danzig	54 ½	36 ,95	37 ,24

Orte.	Breite.	Barometer bei 0° R. ohne Schwere-Correction.	Barometer bei 0° R. mit Schwere-Correction.
Königsberg . . .	54°½	337''',12	337''',41
Apenrade	55	36 ,72	37 ,22
Edinburg	56	36 ,13	36 ,46
Christiania . . .	60	36 ,30	36 ,74
Hardanger	60	35 ,55	35 ,99
Bergen	60	35 ,58	36 ,02
Reikiavig	64	33 ,36	33 ,89
Godthaab	64	33 ,33	33 ,86
Eyafiord	66	34 ,06	34 ,64
Godhavn	68	34 ,14	34 ,76
Upernavik . . .	73	34 ,77	35 ,49
Melville-Insel .	74½	35 ,61	36 ,35
Spitzbergen . . .	75½	35 ,47	36 ,23

Da oben von Depression des Luftdrucks die Rede war, so erlauben Sie mir gütigst noch zum Schluſs einige Worte über einen damit in nächster Beziehung stehenden Gegenstand zu verlieren. Ich meine damit den normalen Luftdruck. Ohne diesen läſst sich eigentlich von Depression nicht sprechen, denn Depression kann füglich nichts anderes seyn, als der Unterschied zwischen dem normalen und actuellen Luftdruck.

Gewiſs läſst sich als normal nur der Luftdruck betrachten, welcher stattfände, wenn vollkommenes Gleichgewicht in der Atmosphäre vorhanden wäre, wie dasselbe etwa einträte, sobald die Erde dem wärmenden Einfluſs der Sonne ganz entrückt würde. Bei diesem ideellen Gleichgewichtszustand der Atmosphäre muſs offenbar ihr Druck auf die Meeresfläche an allen Punkten der Erde gleich groſs seyn; denn wäre er es nicht, würde ja eben das Gleichgewicht in der Luft nicht bestehen. Die Abnahme der Schwere ist hiebei ohne Einfluſs; sie hat nur die Folge, daſs gegen den Aequator hin eine gröſsere Luftmasse zusammengedrängt, also das Luftsphäroïd abgeplatteter ist als das Erdsphäroïd. Gemessen mit einer Fe-

derwage oder durch die Elasticität eines abgesperrten Luftvolums (berichtigt wegen seiner Temperatur) würde sich also der Druck der Atmosphäre bei diesem Zustande an allen Punkten des Meers gleich grofs erweisen; auch der Barometerstand, berichtigt wegen der Schwere-Variation, würde dort überall derselbe seyn, aber der unberichtigte würde von den Polen zum Aequator hin wachsen, nach demselben Gesetze, nach welchem die Pendellänge in gleicher Richtung abnimmt, so dafs das Product aus diesem Barometerstande in die zugehörige Pendellänge für alle Orte an der Meeresfläche eine constante Gröfse wäre, wie schon Hansteen richtig bemerkt hat. Abgesehen von dem Einflufs des Wasserdampfs, würde dieser normale Luftdruck gleich seyn dem arithmetischen Mittel aus den gegenwärtig an allen Punkten der Erdoberfläche beobachteten und gehörig berichtigten Barometerständen; er braucht aber nicht zusammenzufallen mit dem so unter 45° Breite bestimmten, und thut es auch sicher nicht. Die Breite, unter welcher bei gegenwärtigem Zustand der Barometerstand nach allen Correctionen (auch nach der wegen des Wasserdampfs) dem eben bezeichneten normalen Luftdruck gleich ist, läfst sich nicht mit Sicherheit angeben. In Ermanglung dieser Bestimmung bleibt uns also doch nichts anderes übrig, als die Depressionen auf irgend einen zweckmäfsig gewählten Barometerstand zu beziehen, am einfachsten auf den unter 45° Br., der von jenem Normaldruck wenigstens nicht sehr abweichen wird.

So weit die Physiker sich mit theoretischen Untersuchungen über den normalen Luftdruck beschäftigt haben, stimmen sie, meines Wissens, in der Hauptsache mit dem Obigen überein; nur der verstorbene v. Zach scheint eine Ausnahme davon zu machen. Ich sage scheint, denn wiewohl auch er den mittleren Barometerstand theoretisch zu bestimmen gesucht hat, meint er doch nicht den normalen, sondern den beim gegenwärtigen Zustand der Atmosphäre stattfindenden. In sofern steht er also

nicht mit den andern Physikern in Widerspruch, wie man diefs aus einem sonst recht schätzbaren Handbuche glauben könnte, wo seine Resultate ohne weiteren Commentar mit den theoretischen von Hansteen und den experimentellen anderer Physiker in Parallele gestellt werden, gleichsam um durch deren Differenz die Mangelhaftigkeit unserer Kenntnisse vom mittleren Luftdruck fühlbar zu machen. Im Uebrigen aber ist v. Zach's Untersuchung sicherlich nicht zu loben, denn sie beruht auf offenbar unstatthaften Voraussetzungen und schliefst im Fortgang auch Fehler ein. Die Grundlage seiner Theorie bildet die Ungleichheit, welche sich in dem Gewichte zweier Luftsäulen von gleichen Massen zeigen mufs, wenn sie dem Einflufs einer ungleich intensiven und von unten nach oben abnehmenden Schwerkraft unterworfen sind. Die längere Säule hat das geringere Gewicht, wie schon vorhin bemerkt. Da nun, schliefst v. Zach, die Atmosphäre unter dem Aequator wegen der gröfseren Temperatur daselbst höher als an den Polen seyn mufs (als wenn sie es nicht schon ohne diesen Umstand seyn müfste), so bedinge diefs unter dem Aequator nothwendig einen niedrigeren Barometerstand. Es bedarf indefs wohl keiner weitläufigen Erörterung, um begreiflich zu machen, dafs das, was für isolirte Luftsäulen richtig ist, keine Anwendung auf die freie Atmosphäre findet. Jener Gewichtsunterschied kann zwischen communicirenden Luftsäulen auf die Dauer gar nicht Bestand haben; er würde sich, wenn er momentan vorhanden wäre, sehr bald ausgleichen und dann überall ein gleicher Barometerstand stattfinden, falls nicht eine andere Ursache (die Erwärmung durch die Sonne) den Gleichgewichtszustand fortwährend störte. Das Phänomen der Aequatorialdepression ist durchaus kein statisches, sondern ein dynamisches; es läfst sich nur allein, wie Sie schon längst sehr treffend bemerkt haben, durch die Wirkung aufsteigender Luftströme erklären. Für die Gewichte p und p' zweier Luft-

säulen von den Längen l und l' unter den erwähnten Umständen giebt v. Zach die Gleichungen:

$$p = g \varrho l \text{ und } p' = g' \varrho l',$$

worin ϱ die Dichtigkeit, g und g' die Schwere beider Säulen bezeichnen. Läfst man auch die Zulässigkeit dieser Formeln bei Seite gestellt, so kann doch nicht unerörtert bleiben, dafs aus ihnen unmittelbar darauf die falsche Folgerung gezogen wird:

$$p : p' = g : g',$$

d. h. dafs sich (für den gegenwärtigen Zustand der Atmosphäre) der Luftdruck an zwei Punkten der Meeresfläche *direct* wie die Pendellänge daselbst verhalte. Nach diesem Satz wird dann eine Tafel entworfen und darin der Luftdruck durch den Barometerstand ersetzt. Da dieser letztere das Maafs des Luftdrucks seyn soll, so hat man darunter offenbar den wegen der Schwere bereits berichtigten zu verstehen; indefs scheint diefs nicht die Meinung des Verfassers zu seyn, da er seine berechneten Barometerstände nach dem unter 45° beobachteten und blofs auf 0° reducirten accomodirt. Ich mufs gestehen, mir bleibt die ganze Untersuchung ein Räthsel, und ich begreife nicht recht, wie dieselbe im Neuen Gehler'schen Wörterbuch bei dem Artikel über den mittleren Luftdruck hat an die Spitze gestellt werden können. Noch auffallender ist es, wenn man sieht, dafs daselbst die von v. Zach berechneten Barometerstände, unter welchen, wie eben bemerkt, nur corrigirte verstanden werden können, noch einmal wegen der Schwere berichtigt werden (und noch dazu falsch), während doch andererseits bei den beobachteten Ständen (wie in den meisten andern Lehrbüchern) nie von dieser Correction die Rede ist.

Entschuldigen Sie gütigst, dafs ich hier in ein so minutiöses Detail eingegangen bin; nur das Bestreben, die Veranlassung meiner Bemerkungen näher zu begründen, hat mich dazu verleitet. Ich will Ihre so kost-

bare Mufse nicht weiter in Anspruch nehmen, und nur noch eine, freilich nicht fern liegende Folgerung aus dem Obigen her bemerklich machen. Es ist nämlich die, dafs den örtlichen Senkungen des mittleren Luftdrucks nothwendig örtliche Erhebungen der Meeresfläche über ihr allgemeines Niveau entsprechen müssen, und dafs namentlich der Ocean unter dem Aequator gezwungen ist einen Wall von etwa drei Fufs Höhe zu bilden. So lange diese Anschwellungen sich constant erhalten, können sie nicht füglich von Einflufs seyn auf die Meeresströmungen. Sobald sie aber in Folge der jährlichen oder unregelmäfsigen Schwankungen des Luftdrucks ab- oder zunehmen, scheint es als müfsten sie diese Strömungen wenigstens modificiren, obgleich in geringerem Grade wie, nach Ihrer treffenden Bemerkung, die ungefähr fufshohe Welle, welche, den regelmäfsigen stündlichen Oscillationen des Barometerstandes entsprechend, täglich von Ost nach West den Ocean durchschneiden mufs. —

XXXII. *Nachträgliches.*

In Bezug auf das letzte Erdbeben in Chili (S. 437 dies. Hefts) ist noch zu bemerken, dafs, nach des Reisenden Hrn. Gay's Beobachtungen, diese Katastrophe eine grofse Störung in der täglichen Variation der Declination herbeiführte, die vielen kleineren seit dem erfolgten Erdbeben aber nicht auf die Magnetnadel wirkten. Derselbe hat auch durch mehr als 2000 Beobachtungen gefunden, dafs überhaupt die tägliche Veränderung der Declination in Chili verwickelter ist als in Europa. Statt zwei täglicher Hin- und Hergänge, heifst es im *L'Institut, No.* 151, mache die Nadel daselbst drei, des Morgens einen nach Ost, des Mittags einen gegen West und am Abend einen wieder gen Ost; die ausführlichen Berichte, die man erwartet, werden wohl lehren, wie diese Angabe eigentlich zu verstehen sey.

1836. ANNALEN № 3.
DER PHYSIK UND CHEMIE.
BAND XXXVII.

I. *Ueber die Lage und das Fortrücken der Abweichungs-Curven im nördlichen Asien. Aus einem Briefe von H. Fuſs an Hrn. Alexander von Humboldt.**

Königsberg, d. 15. Febr. 1836.

Ihrer gütigen Aufforderung, Ihnen schriftlich meine Ansicht über das asiatische Declinationssystem mitzutheilen, Folge leistend, wünsche ich durch diese specielle Untersuchung so viel anzudeuten, als eine Zusammenstellung der Beobachtungen, die während des letzt verflossenen Säculum in diesem Welttheile ausgeführt worden sind, zuläſst. Da es hiebei vorerst auf eine Anschauung der Form in verschiedenen Perioden ankommt, so habe ich versucht für drei Epochen, 1735, 1785 und 1835, die nahe um die Zeiten der angezogenen Beobachtungen liegen, Linien ohne Abweichung zu zeichnen; und habe dabei nicht allein den Zusammenhang einzelner Stücke der beiden Zonen —50° bis 60° N. und Aequator, — sondern auch ein unverkennbares Verhältniſs der einen zur andern und endlich derselben Analogie zu den drei Epochen als bewährt gefunden, was auch nicht anders als zu erwarten war. In der beiliegenden rohen Zeichnung (Taf. III Fig. 1) bezeichnen die ausgezogenen Striche die Gestaltung der Linie für 1735, die gestrichelten diese für 1785 und die punktirten für 1835. So construirt, gestattet die Zeichnung eine schnelle Einsicht in die Form und ihre Aenderung. Die Null-Linie, die von Nowaja Semljá nach Barnaul läuft, ist durch ihre Isogonen, +2°, +2°, +6°, gut bezeichnet, eben so wie die Lage ihrer nördlichen Fortsetzung; unstreitig, daſs

zu dieser Zeit hier ein Zusammenhang stattfand, indem südwärts ein Zweig, die Scheidelinie der beiden Westsysteme, auslief, und fast in seinem Meridian mit dem aufwärtsstrebenden der Aequatorzone, dessen Lage und Form aus Betrachtung seiner beiderseitigen Isogonen folgt, zusammentraf. Mit dieser Linie beginnt der Cyclus zu- und abnehmender Abweichungen, was ich durch die beiden Maxima +4° angedeutet. Die Ostgränze ist im Süden gut bezeichnet. Funfzig Jahre später offenbart sich eine grofse Umgestaltung; fast in der Richtung jener Scheidelinie, hat sich bis an die Nordküste Neuhollands ein östliches System ergossen, die Folge davon ist, dafs in dieser Gegend nun drei Null-Linien zusammentreffen, denn d'Entrecasteaux's ganz sichere Bestimmungen in den Jahren 1793 und 1792 in 3°,4, 3°,7 S. Br. und 145, 146 Oestl. Br. von +0° 54′ und +1° 14′ sind wahrscheinlicher dem cyclischen als dem grofsen Westsysteme zuzuschreiben; in diesem Falle würde der Punkt *A* der gestrichelten Linie mehr westwärts fallen, um etwa dieselbe Entfernung nach W. von der angegebenen Gegend. Doch läfst sich gerade in dieser Gegend auf keine grofse Bestimmtheit Anspruch machen. Die Correspondenz der vier Zweige in Norden und Süden ist augenscheinlich, sie alle besitzen eine wünschenswerthe Gewifsheit, der nordöstlichste unter 160° L. beruht auf einer Beobachtung in Ochotzk 1784. Bis 1835 ist das Vordringen der östlichen Abweichungen ganz analog vor sich gegangen, doch ist nicht zu verkennen, dafs es in der nördlichen Zone sich gegen das frühere um fast die Hälfte geringer geäufsert hat. Diefs hat seinen Grund in Westen in der geminderten westlichen Bewegung der Linien; denn vom Meridian von Tara an bis zu dem von Kasan fällt die jährliche Variation von 5′,5 auf 4′,3 herab, und von da bis zum 60. Längengrad bis auf 3′,0. Anders ist es aber mit der östlichen Bewegung, denn von Barnaul bis Nertschinsk schwankt die Variation immer um 5′, was sich

mit grofser Wahrscheinlichkeit aus meinen Beobachtungen ergiebt. Hier mufs daher ein anderer Umstand vorgewaltet haben, der die Lagen der Null-Linie zu den drei Zeitperioden mit denen der westlichen Gegend zufällig ganz identisch gestaltet hat; es hat sich hier nämlich eine beträchtlichere Zusammenhäufung der Isogonen gebildet, ein Umstand, der vielleicht mit der Gegenwart eines Centralsystems in Verbindung steht. Zur Bestätigung der durch meine Beobachtungen jenseits Nertschinsk unmittelbar angedeuteten Existenz eines solchen Systems, und um die jährliche Variation dieser Gegend aufzufinden, habe ich Gmelin's Beobachtungen 1735 mit Hansteen's 1829 verglichen. Sie sind folgende:

		Gmelin 1735.	Hansteen 1829.
I.	Krasnojarsk	+1° 34'	—6° 43'
II.	Nishn. Udinsk.	+3 15	—4 38
III.	Irkutzk	+1 18	—1 37
IV.	Kjachta	+1 5	+0 5
V.	Selenginsk	+1 5	—0 16
VI.	Nertschinsk	+3 0	+2 52 (1832)

Es ist offenbar, dafs für die jährliche Variation ein verschiedenes Resultat sich ergiebt, je nach den Isogonen, die bei zweifelhaften Fällen (also Krasnojarsk und Irkutzk ausgenommen) für's Jahr 1735 in Rechnung gezogen werden, ob die links oder rechts vom Maximum 4° belegenen, denn man erhält dieselben:

Für den einen Fall.

$$\frac{1^\circ\,34' + 6^\circ\,43'}{94} = 5',30$$

$$\frac{3^\circ\,15' + 4^\circ\,38'}{94} = 5',03$$

$$\frac{2^\circ\,42' + 4^\circ + 1^\circ\,37'}{94} = 5',30$$

Für den zweiten Fall.

$$\frac{1^\circ\,34' + 6^\circ\,43'}{94} = 5',30$$

$$\frac{0^\circ\,45' + 4^\circ + 4^\circ\,38'}{94} = 6',00$$

$$\frac{2^\circ\,42' + 4^\circ + 1^\circ\,37'}{94} = 5',30$$

Für den einen Fall.	Für den zweiten Fall.
$\frac{2^\circ 55' + 4^\circ - 0^\circ 5'}{94} = 4',36$	$\frac{1^\circ 5' + 4^\circ + 3^\circ 55'}{94} = 5',75$
$\frac{2^\circ 55' + 4^\circ + 0^\circ 16'}{94} = 4',58$	$\frac{1^\circ 5' + 4^\circ + 0^\circ 16'}{94} = 5',96$
$\frac{3^\circ 0' + 4^\circ + 1^\circ 8'}{97} = 5',03$	$\frac{1^\circ 0' + 4^\circ + 1^\circ 8'}{97} = 6',27$

Welche von diesen beiden Annahmen die gröfsere Wahrscheinlichkeit für sich habe, kann eine Vergleichung der Declinationsdifferenzen an je zwei Orten unter einander bestimmen, es ist:

	Erste Annahme für 1739.	Zweite Annahme für 1739.
I. u. III.	2° 42'+2° 26'=5° 8'	Dasselbe.
II. - I.	3 15—1 34=1 41	2° 26'+0° 45'=3° 11'
III. - II.	2 42+0 45=3 27	3 15—1 18=1 57
IV. - III.	1 18—1 5=0 13	1 18+1 5=2 23
V. - III.	1 18—1 5=0 13	1 18+1 5=2 23
VI. - III.	1 18+3 0=4 18	1 18+4°+1° 0'=6° 18'

	Für 1829.	Anomalien. (1. Annahme)	Anomalien. (2. Annahme)
I. - III.	5° 6'	0° 2'	1° 6'
II. u. I.	2 5	0 24	1 4
III. - II.	3 1	0 26	1 4
IV. - III.	1 42	1 29	0 41
V. - III.	1 21	1 8	1 2
VI. - III.	4 29	0 11	1 49

Für die erste Annahme stimmen daher drei Vergleichungen der von einander völlig unabhängigen Differenzen der beiden Jahre; sie deuten zugleich die Constante der Form der untersuchten Zone während des Zeitraums an, und bewähren endlich das von mir überschrittene Maximum von 4°; doch auch für die zwei beträchtlichen Anomalien der ersten Annahme spricht die stark zurückgebogene Gestalt der Null-Linie gerade unter der Breite

von Kjachta und Selenjinsk, die ich früher in einer Specialkarte angedeutet habe, und zwar beträgt die Zurückbeugung gegen den allgemeinen Typus 1°,5, den Betrag jener Anomalien. Es sind daher mit der gröfsten Wahrscheinlichkeit die Variationen unter Rubrik I. anzunehmen. Genauere Angaben der Beobachtungszeiten könnten in dieser Gegend die Variation um 0',2 im Maximum geändert haben; doch trotz meiner Bemühung habe ich dieselben nicht zufügen können. Ich benutze diese Gelegenheit, um noch zu erwähnen, dafs die von mir mit einem Instrumente von Gambey bestimmte Abweichung in Irkutzk, Aug. 1830, von —1° 25' einer Vernachlässigung halber unrichtig sey; sie ist vielmehr =—1° 45', und schliefst sich dann den übrigen besser an, dahingegen ein Mittel der Abweichungen in Kjachta von —0° 2' mit dem auf die Zeiteinheit reducirten sehr nahe zutreffen mufs.

Hiemit glaube ich im Allgemeinen Alles angedeutet zu haben, was auf das Verhalten der Abweichungsnadel in Asien während des letztverflossenen Jahrhunderts Bezug hat. Sehr bemerkenswerth scheint mir der Umstand, der das Eindringen des Polarsystems längs der Richtung der Scheidelinie bedungen, und dadurch eine feststehende Linie der gröfsten Abweichungen in der Breite gebildet haben mufs; ferner die Identität der jährlichen Variationen (im entgegengesetzten Sinne) der Gegenden, die in der nördlichen Zone zunächst dieser Region der Maxima liegen, eine Erscheinung, die mit der mechanischen Wirkung der Kraft auf die Nadel im Einklange steht, da ihr Ueberhandnehmen symmetrisch vor sich geht. Bei diesem speciellen Falle also wie im Allgemeinen spricht sich unverkennbar überall ein Naturgesetz aus, das die ungeschwächte Verfolgung von Untersuchungen fordert, angestellt vornehmlich in Gegenden, die den meisten Anspruch auf dieselben haben, wozu bereits die durch Sie in Anregung gebrachten Untersuchungen der täglichen

und monatlichen Aenderungen für die sich damit Befassenden grofse Aufmunterung gewähren.

II. *Betrachtungen und Versuche über die Theorie von der Einerleiheit der Licht und strahlende Wärme erzeugenden Wesen; von Hrn. Melloni.*

(*Ann. de chim. et de phys. T. LIX p.* 418.)

Unter den Hypothesen, welche zur Erklärung der strahlenden Wärme ersonnen sind, giebt es eine äufserst einfache, welche neuerdings durch Hrn. Ampère sehr sinnreiche Abänderungen und Entwicklungen erhalten hat [1]). Sie besteht darin, die strahlende Wärme als eine Reihe von Wellen zu betrachten, die durch die Erzitterungen der heifsen Körper erregt werden. Diese Wellen würden länger als die Lichtwellen seyn, wenn die Wärmequelle dunkel ist; allein bei Quellen, die zugleich wärmend und leuchtend wären, würde es immer eine Gruppe von Wellen geben, die gleichzeitig die beiden Eigenschaften des Wärmens und des Leuchtens besäfsen. Dieser Betrachtungsweise zufolge würde demnach zwischen strahlender Wärme und Licht kein wesentlicher Unterschied bestehen. Eine sehr ausgebreitete Reihe Aetherwellen würde, wenn sie auf die verschiedenen Theile unseres Körpers fiele, das Gefühl der Wärme erregen; eine mehr beschränkte Anzahl derselben Wellen wäre dagegen mit der Fähigkeit begabt, die Netzhaut in zur Erregung der Lichtempfindung geeignete Schwingungen zu versetzen.

Von dem plötzlichen Uebergang der rein wärmenden Wellen in kürzere, die zugleich wärmen und leuchten, hatte man bisher noch keine Ursache angegeben, bis

1) S. Annal. Bd. XXVI S. 161.

Hr. Ampère in den Erscheinungen, welche der unmittelbare Durchgang irdischer Wärme durch Wasser darbietet, eine sehr annehmliche auffand.

Erhitzt man eine Eisenkugel zu verschiedenen Temperaturen und nähert sie einem sehr empfindlichen Thermoskop, das hinter einer 3 bis 4 Millimeter dicken Schicht reinen oder mit irgend einem Salz beladenen Wassers steht, so giebt das Thermoskop keine Anzeige von Erwärmung, so lange die Metallmasse dunkel bleibt; so wie aber dieselbe entschieden rothglühend wird, zeigt es einen schwachen Wärmedurchgang an. Nun enthält das Auge eine gewisse Menge wäſsriger Feuchtigkeit; es finden also dieselben Absorptions- und Transmissions-Vorgänge im Innern dieses Organes statt, es läſst nur den Wellenzug der leuchtenden Wärme zur Netzhaut gelangen.

In der Annahme von der Identität beider Wesen begreift man leicht, warum die Wärmestrahlen sich in gerader Linie fortpflanzen und warum sie unter Winkeln gleich den Einfallswinkeln reflectirt werden.

Wahr ist's, daſs sich zwischen Licht- und Wärmestrahlen, in Betreff der Fortpflanzungsweise, bei Ankunft an der Oberfläche durchsichtiger Körper, gleichviel ob starrer oder flüssiger, eine groſse Verschiedenheit zeigt; denn von der strahlenden Wärme dringt bloſs ein Theil unmittelbar, wie das Licht, durch den Körper, während ein anderer sich langsam von Schicht zu Schicht fortpflanzt. Allein diese Erscheinung kann man bis zu einem gewissen Punkt durch die Annahme erklären, die gewöhnliche geleitete Wärme bestehe in einer Schwingungsbewegung, welche den vorderen Theilchen des Mittels durch Aetherwellen von allen Längen eingeprägt, und darauf nach und nach bis zur Hinterfläche fortgepflanzt wird [1]).

1) Die Fortpflanzungsweise der gewöhnlichen geleiteten Wärme (*chaleur de conductibilité*), betrachtet als aus Molecular-Vibration entsprungen, bietet mit den Schwingungsbewegungen, welche der Schall in wägbaren Substanzen und das Licht im Aether erzeugt

begreift sich die Darle

ker Mittel in der Vo

Gruppen dunkler Well

Ohne Zweifel geht

eine sehr wesentliche V

Fortpflanzung der gewöh

zuerst erhitzten Punkte ihr

Temperatur bleibt immer

zu dem übrigen Theil des

eine andere Ursache jene

pflanzung des Schalls und

erschütterten Punkte alle i

barten Punkten mit, und si

Impuls sie abermals erschütt

welche sich mit grofser Schn

nur in denjenigen Punkten B

blick diese Schall- oder Lich

ersten Blick nach der Undula

schied hat Hr. Ampère zu e

lung, die zuerst in der *Biblioth*

kannt gemacht ist. (Siehe di

Mit einigen Zusätzen ist diese

Annal. de chim.

Erklärung einer grofsen Anzahl allgemeiner Thatsachen. Sie würde indefs nicht alle besonderen Fälle umfassen, und selbst recht starken Einwürfen ausgesetzt seyn, wenn man sich mit ihr auf eine numerische Discussion der Transmissionsversuche einlassen wollte. Allein ich halte es für überflüssig über diesen Gegenstand weiter in Detail einzugehen, denn die Erscheinungen, welche ich sogleich beibringen werde, zeigen bis zur Evidenz, dafs Licht und Wärme directe Wirkungen zweier verschiedenen [illegible]chen sind.

Zersetzt man ein Bündel Sonnenstrahlen durch ein Steinsalzprisma, und mifst den Wärmegrad der verschiedenen Zonen des Spectrums vom stärkst gebrochenen Theile an bis zum wenigst gebrochenen, so findet man, dafs die Temperatur vom Violett bis zum Roth zunimmt, ja noch wächst in den dunkeln Raum hinein bis zu einem Abstande fast so grofs wie der des Roth vom Gelb; darauf nimmt sie rasch ab, und wenn man die dunkle Zone erreicht hat, die um ein Drittel der Länge des Lichtspectrums vom Roth entfernt ist, hört alle merkliche Wärmewirkung ganz auf.

Bekanntlich werden die Aetherwellen desto stärker gebrochen, je kürzer sie sind. In dem dunkeln Theile giebt es nur reine Wärmewellen, welche sich um so mehr verkürzen, als man sich mehr der rothen Gränze nähert. In dem leuchtenden Theile fährt die Verkürzung der Wellen noch fort vom Roth bis zum Violett; vergessen wir aber nicht, dafs nach der Identitäts-Theorie jede einfache Farbe aus einer Welle entspringt, welche gleichzeitig und durch dieselbe Schwingungsweise Licht und Wärme erzeugt.

Läfst man nun alle Theile des Spectrums durch eine 2 bis 3 Millimeter dicke, zwischen Glasplatten eingeschlossene Wasserschicht gehen, und mifst die Temperatur der ausfahrenden Strahlen, so findet man das Temperaturmaximum und die letzte dunkle Gränze näher an der ro-

then Gränze. Noch deutlicher zeigt sich dieses, wenn die Wasserschicht dicker ist. Bei einer 4 Millimeter dicken Schicht findet sich jenes Maximum auf der rothen Zone. Fährt man fort die Dicke der dazwischen gesetzten Wasserschicht zu vergröfsern, so sieht man das Maximum auch fortwährend in derselben Richtung vorrücken, und successiv auf die verschiedenen Theile des Roth, Orange und Gelb übergehen. Es findet sich am Anfange des Grün, wenn die Strahlen eine Wasserschicht von 300 Millimeter Dicke durchdrungen haben.

Die dunkle Gränze findet sich alsdann der rothen Gränze weit mehr genähert als beim Normalspectrum; allein es ist doch noch zwischen beiden ein wahrnehmbarer Zwischenraum, und dieser ist bei der 8 bis 10 Millimeter dicken Wasserschicht nöthwendig gröfser. Wir schliefsen daraus, dafs ein Theil der von der Sonne ausgesandten dunkeln Wärme ziemlich dicke Schichten von Wasser durchdringt, und ohne Zweifel durch die wäfsrige Flüssigkeit des Auges zu der Netzhaut gelangt, ohne daselbst die Empfindung von Licht zu erzeugen.

Allein fahren wir fort in der Auseinandersetzung der Veränderungen, welche die Einschaltung durchsichtiger Substanzen in der Wärme- und Licht-Beschaffenheit des Sonnenspectrums hervorbringt.

Nimmt man statt des Wassers eine einfache Glasplatte, so erhält man dieselben Veränderungen, nur in einem weniger ausgedehnten Maafsstabe, d. h. die äufserste dunkle Gränze des Normalspectrums und das Maximum der Temperatur rücken gegen den stärkst gebrochenen Theil weniger vor als bei einer Wasserschicht von gleicher Dicke [1]).

1) In meiner ersten Abhandlung über den Durchgang der Wärme durch starre und flüssige Körper habe ich gezeigt, wie man sich die veschiedene Lage des Temperatur-Maximums in den durch Prismen aus verschiedenen Substanzen gebildeten Sonnenspectris erklären könne. (Siehe diese Ann. Bd. XXXV S. 359 u. 559.)

In beiden Fällen bleiben die Verhältnisse der Licht-Intensität zwischen den verschiedenen Theilen des Spectrums unverändert, wegen der vollkommenen Durchsichtigkeit der von den Sonnenstrahlen durchdrungenen Mittel.

So wie man aber das farblose Glas durch ein farbiges ersetzt, wird das Lichtspectrum ganz verändert. Wendet man z. B. ein blaues Kobaltglas an, so verschwinden das Orange, ein großer Theil des Grün, etwas vom Blau und die Mitte vom Roth, und das Spectrum besteht alsdann aus einer Reihe mehr oder weniger breiter und mehr oder weniger leuchtender Zonen, untermengt mit dunkeln Streifen.

Ein schön violettes Glas löscht in der Regel das Gelb und Orange aus, und hinterläſst auf der einen Seite

Die eben angeführten Versuche beweisen augenscheinlich, daſs die Lage dieses Maximums nicht bloſs von der Substanz, sondern auch von der mittleren Dicke des Prismas abhängen muſs. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur ein groſses, hohles, mit Wasser gefülltes Prisma zu nehmen, und einen Theil seiner Seitenflächen der Länge nach mit einer undurchsichtigen Platte zu bedecken, so daſs es bloſs auf Seite des brechenden Winkels frei bleibt. Miſst man nun die Temperaturen der verschiedenen Zonen des Spectrums, so sieht man, daſs das Wärmemaximum, welches sich beim ganz unbedeckten Prisma im Gelben befand, sich, wenn die Fläche theilweis durch die Platte bedeckt wird, dem rothen Ende nähert, und zwar desto mehr, als der Theil, welcher auf Seite der Kante entblöſst bleibt, kleiner ist. Diese Variationen finden sich mehr oder weniger stark auch bei Anwendung von Prismen aus anderen durchsichtigen, starren oder flüssigen Körpern, fehlen aber ganz und gar bei Anwendung von Steinsalz. Es folgt daraus, daſs diese Substanz, welche alle Wärmestrahlen irdischer Abkunft mit gleicher Intensität durchläſst, auch eben so beim Durchlaſs der Sonnenstrahlen die Stärkeverhältnisse derselben nicht ändert. Deshalb hielt ich es für zweckmäſsig mich zur Dispersion der Sonnenwärme eines Steinsalzprismas zu bedienen, und darauf die Veränderungen zu studiren, die durch Dazwischensetzung durchsichtiger Körper in den relativen Intensitäten der gebrochenen Strahlen hervorgebracht werden.

nur das Roth, und auf der andern nur das Blau und die Indigfarbe. Ein rothes Glas gestattet endlich nur den rothen Strahlen den Durchgang, und fängt alle übrigen fast vollständig auf.

Studirt man nun die Wärmevertheilung in den hellen und dunkeln Zonen, welche in diesen verschiedenen Abänderungen des Spectrums so wunderlich gepaart sind, so findet man, dafs die Wärmestärke je nach der Natur des Glases mehr oder weniger geschwächt ist, dafs aber das Maximum beständig eine fast gleiche Lage behält und dafs *zu beiden Seiten desselben die Temperatur in den successiven Zonen mit der gröfsten Regelmäfsigkeit abnimmt.* Ungeachtet der Einschaltung farbiger Gläser nimmt also die Wärme-Intensität vom Violett zum Roth fortwährend zu, während die Licht-Intensität sehr ungeregelte Veränderungen erleidet, eine gegebene Zone bald stärker, bald schwächer ist als die nächstfolgende.

Sehen wir ab von dem, was in dem dunkeln Theile vorgeht, und richten unsere Aufmerksamkeit auf die Veränderungen in dem sichtbaren Theil des Normalspectrums, wo jede Lichtzone von einer Wärmezone gleicher Brechbarkeit begleitet ist. Was sehen wir dort? Einerseits farblose Mittel, welche keine Wirkung auf die Lichtstrahlen ausüben, dafür aber die Intensität der begleitenden Wärmestrahlen gänzlich ändern. Andererseits farbige Mittel, welche die Stärke der Lichtstrahlen ganz und gar verändern, dagegen aber die Regelmäfsigkeit in den entsprechenden Wärmestrahlen ungestört lassen.

Würden nun die Wärme- und die Lichtwirkungen durch eine und dieselbe Bewegung der Aethertheilchen erzeugt, so ist klar, dafs einer Kraftverringerung in einem gegebenen Strahle einfachen Lichts eine genau proportionale Verminderung in dem Wärmestrahl von gleicher Brechbarkeit entsprechen müfste. Allein die Intensitätsveränderungen, welche durch Dazwischensetzung farbloser und farbiger Mittel in den beiden Wesen hervorge-

bracht werden, entsprechen sich nur nicht in dem ganzen hellen Theil des Spectrums, sondern laufen einander oft ganz zuwider. Mithin verdanken Licht und strahlende Wärme ihre unmittelbare Entstehung zweien verschiedenen Ursachen [1]).

Diefs angenommen, begreift man die Möglichkeit einer vollständigen Trennung von Licht und Wärme. Sie ist mir auch bei irdischem Feuer und bei Sonnenstrahlen vollkommen gelungen. Das Trennungsverfahren ist äufserst einfach. Es besteht darin, dafs man die Strahlung leuchtender Quellen durch ein System von klaren Körpern gehen läfst, welches die Wärmestrahlen vollständig absorbirt, die Lichtstrahlen aber nur zum Theil auslöscht. Die einzigen, bisher von mir angewandten Substanzen sind Wasser und eine besondere Art grünen, durch Kupferoxyd gefärbten Glases. Das *reine Licht*, welches zu diesem System ausführt, viel Gelb enthält, aber dennoch eine blaugrüne Farbe besitzt, *wirkt nicht wärmend auf die empfindlichsten Thermoskope, selbst wenn man es durch Linsen so concentrirt hat, dafs es eben so glänzend ist wie das directe Sonnenlicht.*

1) Diese beiden Ursachen sind ihrerseits vielleicht verschiedene Wirkungen einer einzigen entfernteren Ursache. Der Schlufs, der mir so einleuchtend aus meinen Versuchen hervorzugehen scheint, spricht also keineswegs gegen die Undulationstheorie, worin man voraussetzt, Licht und Wärme entsprängen aus Bewegungen, die dem Aether durch die Molecular-Vibrationen der leuchtenden und der heifsen Körper eingeprägt werden. Nur mufs man in dieser Theorie voraussetzen, dafs die Licht- und die Wärmestrahlen aus zwei wesentlich verschiedenen Abänderungen der Daseynsweise des Aethers bestehen.

2) Hier wurde alle Wärme zurückgehalten und Licht durchgelassen; den umgekehrten Fall, wo das Licht vollständig absorbirt und blofs Wärme durchgelassen wird, würde, nach Hrn. Melloni's eigenen Erfahrungen, beim schwarzen Glase, beim schwarzen Glimmer und bei der senkrechten Kreuzung gewisser Turmaline stattfinden. (S. Annal. Bd. XXXV S. 404 und 533.) P.

III. *Ueber die Polarisation der Wärme; von Hrn. M. Melloni.*

(*L'Institut*, *No.* 142 *p.* 43. — Ein in der Pariser Academie vorgelesener Aufsatz; — Nachtrag zu dem S. 218 dieses Bandes)

Am Schlusse meiner letzten Mittheilung hatte ich die Ehre der Academie bemerklich zu machen, dafs die Polarisationserscheinungen, welche die Wärme bei ihrem unmittelbaren Durchgang durch Turmalinplatten seltsamerweise bald sehr stark, bald fast gar nicht zeigt, auf zwei verschiedene Arten gedeutet werden können, nämlich 1) durch die Annahme, dafs die verschiedenen Strahlengattungen, welche eine Wärmefluth (*flux calorifique*) ausmachen, nicht gleich gut und vollständig polarisationsfähig seyen, und 2) durch die Voraussetzung, dafs diese Strahlen zwar alle in gleichem Grade eine vollständige Polarisation erleiden, die Theile derselben aber, in welche sie durch Doppelbrechung des Turmalins zerspalten werden, eine bald gleich starke, bald sehr verschiedene Absorption erfahren. Meine Versuche, welche ich kürzlich über die Polarisation der Wärme durch einfache Brechung angestellt habe, scheinen mir die Alternative, auf welche ich die Frage zurückgeführt habe, zu entscheiden.

Bekanntlich wird ein gewöhnliches Lichtbündel, welches unter einer gewissen Neigung eine Reihe paralleler Platten von Glas oder einer anderen klaren Substanz durchdringt, senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirt, so dafs die ausfahrenden Strahlen, wenn man ihnen eine zweite Reihe solcher Platten unter derselben Neigung darbietet, entweder durchgehen oder gröfstentheils aufgefangen werden, je nachdem die zweite Einfallsebene parallel oder senkrecht gegen die erste ist. Um analoge Wir-

kungen bei der Wärme zu beobachten, befestigte ich im Brennpunkt einer Steinsalzlinse eine Locatellische Lampe. Das Bündel Licht- und Wärmestrahlen, das parallel mit der Axe und horizontal ausfuhr, wurde in 4 bis 5 Decimeter Entfernung mit einer Metallplatte aufgefangen, die in der Mitte ein kleines kreisrundes Loch besafs. Hinter dieser Oeffnung befand sich das polarisirende System, bestehend aus zwei Päckchen Glimmerblättchen, schicklich geneigt gegen die einfallenden Strahlen, und, ohne diese Neigung zu verändern, drehbar, entweder einzeln oder gemeinschaftlich, um die Axe des Strahlenbündels. Alle Glimmerblättchen dieser Päckchen hatten ihre *neutralen Durchschnitte* in der Einfallsebene, um gewissermafsen die Wirkungen ihrer Doppelbrechung zu eliminiren und ihre Polarisation ganz ähnlich zu machen der von Glas oder jeder andern einfach brechenden Substanz. Zwei bis drei Decimeter hinter diesem polarisirenden System befand sich die thermo-elektrische Säule.

Ehe ich zu den Polarisationsversuchen überging, hielt ich durchaus für nöthig zu beweisen: 1) dafs bei der oben erwähnten Vorrichtung die auf das Thermoskop ausgeübte Wärmewirkung gänzlich von unmittelbar durchgelassenen Strahlen abstammte, also die von der eigenen Erwärmung der Glimmerblättchen herrührende Wärme keinen Theil daran habe; 2) dafs diese Wärmewirkung für den Fall des Parallelismus beider Päckchen beständig sey bei allen ähnlichen Lagen des Systems ringsum die Axe des Strahlenbündels, dessen einzelne Theile, wegen Temperaturverschiedenheiten in den einzelnen Punkten der strahlenden Quelle, keine gleiche Intensität besitzen.

Es gelang mir leicht, mich von der genauen Erfüllung dieser beiden, meines Erachtens sehr wichtigen, Bedingungen zu versichern, indem ich anfangs die thermoelektrische Säule aus dem vom durchgelassenen Wärmebündel eingenommenen Raum fortrückte, ohne ihren Abstand von den Glimmerblättchen und ihre Richtung auf dieselbe

zu verändern; dann, indem ich die Säule in der Richtung des Bündels liefs, und die beiden Glimmerpäckchen um die Axe der Strahlung drehte, ohne etwas an ihrem Parallelismus oder ihrer Inclination zu ändern; denn im ersten Fall verschwanden alle Zeichen von Wärmewirkung und im zweiten erlitt die Angabe des Galvanometers keine Veränderung.

Hierauf drehte ich blofs eins der Glimmerpäckchen, bis seine Einfallsebene senkrecht auf die des zweiten stand, ohne etwas an dessen Neigung gegen die Axe des Strahlenbündels zu ändern. Sogleich zeigte sich in der Ablenkung der Magnetnadel eine bedeutende Schwächung, offenbar ein Beweis, dafs wenigstens ein Theil des Wärmebündels eine Polarisation erlitten hatte. Durch Vergleich der Wirkungen, die beim Parallelismus und bei Rechtwinklichkeit der Ebenen erhalten wurden, fand ich, dafs die Wärmemengen, welche in diesen beiden Stellungen das System durchdrangen, sich wie 100 : 43 verhielten; es waren also bei der zweiten Stellung 57 Wärme verschwunden, d. h. der Index der Polarisation dieses Blättchensystems unter der Neigung, in welche es versetzt worden, verhielt sich zu den einfallenden Strahlen wie 57 : 100. Nun verschlofs ich den Metallschirm mit einer schwarzen, vollkommen undurchsichtigen Glasplatte. Die Gesammtwirkung wurde durch die partielle Absorption der Platte verringert; allein die Wärmemengen, welche bei den beiden Lagen der Glimmerpäckchen durchgelassen wurden, standen ebenfalls im Verhältnifs 100 : 43, so dafs also die dunkeln Wärmestrahlen, welche zu der schwarzen Glasplatte ausfuhren, sich in gleichem Grade wie die directen Strahlen der Flamme polarisirten. Statt des schwarzen Glases nahm ich folgweise Platten von grünem Glase, von Alaun, Bergkrystall und Gyps, Schichten von Wasser oder Oel. Alle diese Substanzen, die bei meinen ersten Versuchen den Polarisationsindex eines und desselben Turmalinsystems von 4 bis

bis zu 90 Procent veränderten, verhielten sich hier wie das schwarze Glas, d. h. bewirkten keine wahrnehmbare Veränderung in dem Werth des Polarisationsindexes, dessen Werth immer 57 auf 100 blieb. Wärmestrahlungen also, die von verschiedenartigen Körpern durchgelassen werden, und, wie wir wissen, von sehr ungleicher Beschaffenheit sind, polarisiren sich in gleichem Grade durch Refraction, und diefs beweist, dafs die von den brechenden Kräften der Körper erzeugte Polarisation unabhängig ist von der Beschaffenheit der Wärmestrahlen.

Obgleich diese Folgerung in aller Strenge bewiesen ist, so glaubte ich sie doch durch directe Versuche mit Wärmestrahlen aus verschiedenen Quellen bestätigen zu müssen. Ich habe daher statt der Locatellischen Lampe eine durch eine Weingeistflamme glühend erhaltene Platinspirale angewandt. Allein auch dann war der von den Glimmerblättchen gegebene Polarisationsindex $=57$, eben so wie bei der Wärme einer bis 360° erhitzten Kupferplatte oder eines Gefäfses mit siedendem Wasser. Da diese letzte Quelle indefs nur eine schwache Intensität besitzt und ihre Strahlen wenig durchgänglich durch Glimmer sind, so mufste ich die Wirkung vergröfsern, wozu ich ein analoges Verfahren anwandte, wie früher bei den Turmalinen. Die durch siedendes Wasser erhitzte Fläche hatte in allen ihren Dimensionen einen Fufs im Durchmesser; ihre Wärmestrahlen fielen auf einen grofsen metallenen Hohlspiegel; alle die, welche unter einander fast parallel dahin gelangten, wurden im Brennpunkt concentrirt, und fielen, nachdem sie jenseits desselben eine gewisse Divergenz erlangt hatten, auf eine Steinsalzlinse, deren Brennpunkt mit dem des Spiegels zusammenfiel, so dafs sie verdichtet und parallel austraten. Der Parallelismus der Strahlen ist eine Bedingung von höchster Wichtigkeit, sobald die Polarisationsgrade, welche verschiedene Wärme-Arten durch die Wirkung Eines Blättchensystems erlitten haben, verglichen werden sollen.

Denn, wenn man, um die vorhandenen Stärkeverschiedenheiten zwischen den in Untersuchung genommenen Wärmequellen zu compensiren, das Thermoskop und die Quelle blofs dem Polarisationsapparat mehr oder weniger nähern wollte, so ist klar, dafs ein grofser Theil der Wärmestrahlen in mehr oder weniger schiefen Richtungen auf die Glimmerblättchen fallen würde, wodurch dann nothwendig das Polarisationsverhältnifs dieser Strahlen geändert und desto schwächer gemacht wäre, als Quelle und Thermoskop dem polarisirenden Systeme näher kämen. Diese Veränderungen könnten aber zu Irrthümern führen, und veranlassen, dafs man den verschiedenen Wärmestrahlen eine Affection zuschriebe, welche alleinig von einer Verminderung der Incidenz auf die brechenden Flächen herrührte.

Bis so weit habe ich nur die polarisirenden Wirkungen eines gegebenen Glimmersystems betrachtet; allein begreiflicherweise mufs hier, wie beim Licht, bei gleichen Neigungen der polarisirte Antheil der Wärme von einem System zum andern mit der Zahl der angewandten Blättchen variiren. Päckchen von 5 bis 6 Blättern geben schon eine recht deutliche Polarisation; und solche Systeme sind die besten, um die Gleichheit der Polarisation bei Strahlen von verschiedenen Quellen zu bewahrheiten. Mittelst zweier Packete von 18 Blättern ein jedes, erhielt ich bei 35° Neigung eine Polarisation von 82 auf 100. Mit diesem Systeme, dessen absorbirende Kraft wegen der Zahl seiner Blätter beträchtlich ist, sind die absoluten Wirkungen noch sehr deutlich, vor Allem, wenn man als Wärmequelle glühendes Platin anwendet, welches nicht nur reichlich Wärme aussendet, sondern auch Strahlen liefert, die in Durchgänglichkeit durch Glimmer sehr wenig von den der Locatellischen Flamme abweichen. Als z. B. die Wirkung der Steinsalzlinse durch einen Reflector verstärkt wurde, gaben die Strahlen des glühenden Platins, nach ihrem Durchgang durch ein schwar-

zes opakes Glas, beim Parallelismus der Ebenen (Einfallsebenen der Glimmerblättchen) eine feste Ablenkung von 45° am Galvanometer, und bei Senkrechtheit der Ebenen eine von 5°. Wenn man dann, im letzteren Fall, zwischen die beiden Packete ein Glimmerblättchen von 0mm,2 Dicke senkrecht gegen das Wärmebündel einschaltete, und zwar so, dafs die beiden neutralen Durchschnitte dieses Blättchen mit den beiden neutralen Schnitten der Blättchen in den Packeten parallel waren, so erfolgte kaum eine Schwächung; dagegen zeigte sich eine Verstärkung von 12°, sobald jene vier Durchschnitte gleiche Winkel unter einander bildeten.

Beim Schlusse dieser meiner Versuche über die Polarisation der Wärme durch Refraction mufs ich der von Hrn. Forbes [1]) erhaltenen gedenken und aus einandersetzen, worin sie von den meinigen verschieden sind.

Hr. Forbes hat gefunden, dafs bei einem und demselben System von Glimmerblättchen der polarisirte Wärmetheil, ausgedrückt in Procenten der einfallenden Wärmemenge, war: 29 bei einer Argand'schen Lampe, 24 bei einer Locatellischen, 40 beim glühenden Platin, 22 beim Kupfer von 390° C., 17 bei Quecksilber von 280° C. und 6 bei Wasser von 98° C. Die Annäherung dieser Resultate an die Polarisationsunterschiede, welche die zu verschiedenen Schirmen ausfahrenden Wärmestrahlen bei ihrem Durchgange durch ein System von Turmalinen darbieten, könnte glauben lassen, dafs die verschiedenen Arten von Wärmestrahlen nicht in gleichem Grade polarisationsfähig seyen, während wir doch das Gegentheil fanden. Allein man mufs erwägen, dafs Hrn. Forbes Versuche mit gänzlicher Vernachlässigung der Bedingung angestellt sind, die zum Vergleiche der polarisirenden Wirkung Eines Systems von brechenden Lamellen auf verschiedenartige Wärmestrahlen unumgänglich ist, nämlich der einer constanten Richtung dieser Strahlen auf die

1) S. Annal. Bd. XXXV S. 553. P.

Glimmerblättchen. Da überdiefs bei Hrn. Forbes's Versuchen die Wärmequelle und der Thermomultiplicator nur um wenige Zoll von einander abstanden, so übte das Glimmersystem durch seine eigene Erwärmung einen merkbaren Einflufs auf den thermoskopischen Körper aus; einen Einflufs, der nothwendig mit der Quantität und Qualität der einfallenden Wärme, so wie wahrscheinlich auch mit den beiden Stellungen der Glimmerpackete variiren mufste. Hr. Forbes hat sich nicht vorher überzeugt, ob seine beiden Glimmerpackete in paralleler Lage immer eine gleiche Wärmemenge durchlassen, wenn sie gemeinschaftlich und unter constanter Neigung gegen das Wärmebündel um dessen Axe gedreht werden; es blieb also zweifelhaft, ob die Wirkungsunterschiede, welche bei parallelen und senkrechten Einfallsebenen beobachtet wurden, wirklich von einer partiellen Polarisation, oder blofs von einer Ungleichheit in der Lage herrührten. Endlich beschränkten sich die erzeugten Wirkungen oft auf äufserst schwache Ablenkungen, die mittelst einer Lupe und unter sehr ungünstigen (*tres-favorables*) Umständen beobachtet werden mufsten; denn die geringste Temperaturverschiedenheit in den einzelnen Theilen des Instruments, die geringste Bewegung in der umgebenden Luft können Störungen von weit gröfserem Betrage veranlassen. Defsungeachtet giebt es unter den Erfahrungen des Hrn. Forbes eine über allem Einwurf erhabene Thatsache, nämlich den kleinen, aber constanten Unterschied in der thermoskopischen Wirkung, den er beobachtete, als er zwischen die beiden polarisirenden Systeme ein neues Glimmerblättchen einschaltete, senkrecht gegen die durchgelassenen Strahlen, aber unter verschiedenen Neigungen seines Hauptschnitts gegen die Einfallsebene. Diese entscheidende Thatsache mufs, meines Erachtens, als der erste unwiderlegliche Beweis betrachtet werden, dafs die Wärmestrahlen irdischer Abkunft polarisirbar sind durch Refraction und durch Doppelbre-

chung, sowohl theilweis als vollständig. Allein es blieb diese Alternative zu entscheiden, und zu zeigen, dafs diese, in anderen physischen Eigenschaften so verschiedenen Strahlen in gleichem Grade polarisationsfähig seyen. Diefs glaube ich durch meine Versuche entschieden zu haben, indem ich zeigte, dafs alle Arten von Wärmestrahlen gleich gut und vollständig polarisirt werden, so dafs in dieser Beziehung, wie in Bezug auf Richtung und gewöhnliche Refraction, eine vollständige Analogie der Eigenschaften zwischen Licht und Wärme vorhanden ist.

IV. *Ueber die Undulationstheorie der Wärme und die Circularpolarisation derselben durch totale Reflexion; von J. D. Forbes.*

Professor der Physik an der Universität zu Edinburg.

(Aus dem *Phil. Mag. Ser. III Vol. VIII p.* 246 frei und abgekürzt.)

In einem der Pariser Academie vorgelesenen Aufsatz [1]) hat kürzlich Hr. Melloni einige Einwürfe gegen die Undulationstheorie der Wärme erhoben, über welche von Hrn. Ampère neuerdings sinnreiche Ansichten ausgesprochen sind, die aber bisher, wenn man die von mir entdeckten Polarisationserscheinungen ausnimmt, wenig oder gar nicht durch Erfahrungen unterstützt werden.

Die Gründe des Hrn. Melloni zum Belege, dafs Licht und Wärme nicht dieselbe Abänderung der Materie seyen, kommen im Ganzen darauf zurück, dafs diese Inponderabilien getrennt werden können, oft in der regellosesten und eigensinnigsten Weise, dafs z. B. farbige Mittel gewisse Strahlen des Lichtspectrums absorbiren, und doch die Symmetrie des Wärmespectrums ungeändert lassen. Dergleichen Versuche und viele einfachere zeigen, *dafs Licht nicht Wärme ist*, aber weiter

1) Es ist der S. 486 dieses Hefts.

nichts. Wenn Hr. Ampère wirklich meint, Licht und Wärme seyen in dem Sonnenspectrum eins und dasselbe, so ist es sehr leicht, ihn zu widerlegen. In meinem Aufsatz über die Polarisation §. 25 habe ich die Thatsache, daſs Licht und Wärme anscheinend trennbar seyen, aufs Deutlichste ausgesprochen [1]), indem ich sagte: »Alle unsere Versuche deuten auf die erste Folgerung, nämlich daſs die Wärme, obwohl in ihrer Natur dem Lichte innigst verwandt, und dasselbe unter gewissen Umständen begleitend, doch unter anderen fast gänzlich von demselben getrennt werden kann.« — Dieſs ist Alles, was sich über den Gegenstand sagen läſst, und paſst auf sämmtliche, in Hrn. Melloni's Aufsatz angeführte, Versuche. Die Schwierigkeiten bei der Undulationstheorie der Wärme sind ganz von gleicher Art, wie die, welche bei der Theorie von Young und Fresnel aus der Dispersion und Absorption entspringen. Es würde eben so vermessen als unüberlegt seyn, wenn man bei einem so neuen und dunkeln Gegenstande, wie die Wärme, auf einmal die Lösung von Zweifeln erwarten wollte, welche unsere weit vollständigeren Kenntnisse vom Licht nicht zu heben vermochten. Der Einwurf, daſs eine und dieselbe Substanz durchgänglich für Licht, aber undurchdringlich für die Wärme ist, kann nicht beweisen, daſs Licht und Wärme »zwei wesentlich verschiedene Abänderungen der Daseynsweise des Aethers seyen [2]);« denn derselbe Einwand paſst auch auf die verschiedenen *Arten* von Licht; ein *rothes* Glas ist undurchdringlich für *gelbes* Licht, obwohl es *rothes* Licht vollständig durchläſst [3]). Sagen, daſs

1) Sie geht auch aus den früheren Versuchen vom Hrn. Melloni mit dem schwarzen Glase und gewissen gekreuzten Turmalinplatten unzweideutig hervor. S. Ann. Bd. XXXV S. 404 u. 533. *P.*

2) S. 493 Anmerk.

3) Das Beispiel ist wohl nicht ganz passend, da gelbes und rothes Licht eine verschiedene Brechbarkeit besitzen; wogegen Licht und Wärme ungleich absorbirt werden, selbst wenn ihre Brechbarkeit gleich ist. *P.*

derlei Erscheinungen aus einer partiellen Absorption seitens der farbigen Gläser entspringen, heifst unsere gänzliche Unwissenheit über die Lichtabsorption als eine Art von negativem Argument zu gebrauchen. Der einzige Einwurf (in dessen Unwiderleglichkeit ich mit Hrn. Melloni übereinstimme) ist: dafs eine und dieselbe Undulation nicht unverändert zugleich auf das Gesicht und Gefühl einwirkt. Die grofse Schwierigkeit liegt in der Erklärung der gleichen Brechbarkeit zweier Wellen von verschiedenen Eigenschaften. Diefs gestehe ich, ist die *ganze* Schwierigkeit für jetzt. Allein ich glaube, diefs darf nicht als die letzte Schwierigkeit betrachtet werden, so lange die Undulationstheorie in Bezug auf die Dispersion nicht vollkommen ist, was man, glaube ich, ungeachtet der merkwürdigen Untersuchungen von Cauchy und Powell, schwerlich einräumen kann. *Der Unterschied zwischen Wärme und Licht mufs ein solcher seyn, dafs entweder das Brechungsgesetz unabhängig von demselben ist, oder dafs es für mehre Werthe des unterscheidenden Elements ein einziges Resultat liefert.* Wenn z. B. die *Länge* der Wellen der einzige Unterschied wäre, so mufs ein einziger Werth ihrer *Geschwindigkeit* in einem dichten Mittel mehre Werthe der Wellenlänge zulassen (ein sehr annehmbarer Fall, da solche Functionen häufig periodische sind.) [1]) — mag sich dieser Umstand nun erklären lassen durch die Gröfse der Verschiebung der Aetherltheilchen, oder durch eine Abweichung von dem gewöhnlich angenommenen Gesetz für die durch die Verschiebung erzeugte Kraft, oder durch tausend andere Ursachen, bei welchen ich nicht verweilen will, da ich in der Aufstellung von Hypothesen, die nach kurzer Zeit wieder umgestofsen werden können, wenig Nutzen sehe. Ich kann nicht umhin zu bemerken, dafs wenn

1) Wiewohl Hrn. Cauchy's Formel eine trigonometrische Function enthält, so habe ich sie doch *physikalisch* nicht auf diese Voraussetzung anwenden können.

Brewster's [1]) Zerlegung des Sonnenspectrums angenommen wird, wir beim Licht gerade die nämliche Schwierigkeit haben, wie bei der Wärme. Sicher wäre es unüberlegt, zu behaupten, seine Zerlegung könne nicht richtig seyn, weil sie der Annahme widerspricht, daſs die Farbe nur von der Dauer der Vibrationen, und die Brechbarkeit nur von der Geschwindigkeit der Wellen abhange. Gerade dieſs ist zu beweisen, und wenn man keine anderen Gründe gegen die Analogie zwischen Licht und Wärme aufzeigen kann, haben die Anhänger der Theorie der Wärmewellen wenig zu fürchten.

Seit Hrn. Matteucci's Versuche über die Interferenz der Wärmestrahlen als nichtssagend bezeichnet worden [2]) (und ich glaube mit Recht), sind die Polarisation und Doppelbrechung der Wärme die einzigen Stützen jener Theorie [3]). Es ist mir jetzt gelungen, diese Erscheinungen bei der vollkommen dunkeln Wärme eben so deutlich als die gewöhnlichen Transmissions-Versuche zu machen, besonders für einen Fall, der die Natur der Wärmestrahlung auſser allen Zweifel zu setzen scheint. Fresnel's wundervolle Vorhersagung der Circularpolarisation des Lichts durch zwei totale innere Reflexionen unter gewissen Winkeln, ist mit Recht als einer der überzeugendsten Beweise zu Gunsten seiner Theorie angesehen. Durch Anwendung eines Rhomboëders von Steinsalz habe ich bei der ganz von Licht entblöſsten Wärme ein durchaus analoges Resultat erhalten [4]). Der Wär-

1) Annal. Bd. XXIII S. 435.

2) Annal. Bd. XXXV S. 558.

3) Sind indeſs Polarisation und Doppelbrechung der Wärme unbestreitbare Thatsachen, so ist dadurch auch die Fortpflanzung der Wärme durch Schwingungen, und zwar durch transversale Schwingungen, hinlänglich erwiesen. Eine Interferenz der Wärmestrahlen könnte auch bei longitudinalen Schwingungen stattfinden, und würde also für sich noch nicht entscheiden, durch welche Art von Schwingungen die Wärme fortgepflanzt wird. *P.*

4) Mitgetheilt der K. Gesellschaft in Edinburg am 1. Febr. 1836.

meverlust bei Durchgang durch diese vortreffliche Substanz und die totale Reflexion ist so vollständig, dafs dieser sonderbare und verwickelte Versuch sich eben so leicht als der der gewöhnlichen Polarisation anstellen läfst.

Bei einem solchen Beweise kann ich keinen Augenblick zweifeln, dafs die Wellen der nicht leuchtenden Wärme (wenn deren überhaupt beim Licht oder bei der Wärme vorhanden sind) *identisch im Charakter* mit den das Licht erzeugenden, d. h. *transversale*, sind.

Ehe ich schliefse, will ich noch einen von mir angestellten Versuch aufführen, welcher beweist, dafs Leitung keinen Einflufs auf die Hervorbringung der Polarisation ausübt. Ein Zinngefäfs *A* (Fig. 2 Taf. II) hatte eine Seitenwand *a*, die an Gröfse und Lage meiner ersten oder polarisirenden Platte ähnlich war, und deren secundäre Strahlung auf die analysirende Platte vorausgesetztermafsen die beobachtete Variation erzeugte. Die analysirende Platte *B* war zwischen der thermo-elektrischen Säule *P* und dem Gefäfse *A* aufgestellt, und letzteres war mit siedendem Wasser gefüllt, wodurch die meiner Glimmerplatte zugeschriebenen Effecte in einem ungeheuren Maafsstabe vergröfsert werden mufsten. Das Gefäfs wurde darauf rechtwinklig gegen *B* gestellt; allein es war dabei kein entschiedener Unterschied in der Wirkung auf die Säule sichtbar [1]). Der Versuch wurde auch bei der Polarisation durch Reflexion wiederholt.

1) Dieser Versuch bezieht sich auf einen dem Verfasser von den HH. Murphy und Powell gemachten Einwurf, auf den nämlich, dafs bei seinen früheren Versuchen, wo er die Wärme durch zwei Glimmerblattsäulen polarisirte, beim Parallelismus der Einfallsebenen dieser Säulen etwas mehr Wärme durch Leitung auf die zweite Säule falle als bei Senkrechtheit derselben (wegen geänderten Abstandes der Theilchen beider Säulen) und dafs dadurch ein Theil der beobachteten Wirkung veranlafst worden seyn könnte. Um diesen Einwurf zu widerlegen, bemerkt Hr. Forbes schon in einem früheren Aufsatz (*Phil. Mag.*

positiv, Antimon gehört zu ersteren, Wismuth zu letzteren. Diefs ist um so merkwürdiger als bei Reibung dieser beiden Metalle gegen einander das Antimon positiv und das Wismuth negativ wird.

Um die Ursache dieser Verschiedenheit kennen zu lernen, und wo möglich auch die Umstände, welche auf die Art und die Intensität der von den einzelnen Metallen durch Reibung erlangten Elektricität von Einflufs seyen, habe ich eine grofse Anzahl von Versuchen angestellt, und dabei fast alle Metalle auf verschiedene Weise und mit verschiedenen Substanzen gerieben.

Als reibende Körper nach einander anwendend einen Finger, Elfenbein, Horn, Kork und verschiedene Holzarten, fand ich beständig, dafs folgende Metalle negative Elektricität annehmen: *Rhodium*, *Platin*, *Palladium*, *Gold*, *Tellur*, *Kobalt* und *Nickel*. Auch *Silber*, *Kupfer*, *Messing* und *Zinn* sah ich fast immer negativ werden; allein in einigen, obwohl sehr seltenen Fällen, wurden sie, besonders das *Zinn*, auch positiv. *Antimon* gab immer die stärksten Anzeigen von negativer Elektricität; doch fand ich es ein oder zwei Mal auch positiv. Beim *Zink* und *Eisen* ist die Art der Elektricität ziemlich veränderlich, wiewohl sich auch bei ihnen, besonders beim *Eisen*, ein Hinneigen zum Negativen äufsert. *Blei* und *Wismuth* waren beständig positiv, vor allem das letztere in hohem Grade. Es ist schwierig zu erklären wie Körper, die einander so ähnlich sind wie die Metalle, so verschieden seyn können in Bezug auf den Elektricitätszustand, den sie beim Reiben mit Körpern annehmen, die, wie Holz und Elfenbein, von ihnen allen weit verschiedener sind, als sie unter sich. Noch auffallender ist zu sehen, dafs unter den Metallen diejenigen, welche die meiste Aehnlichkeit mit einander haben, wie Wismuth, Antimon, Blei und Zinn, in Bezug auf den Elektricitätszustand, beim Reiben die entgegengesetzten Eigenschaften offenbaren.

Ich habe die Versuche vervielfältigt und sie unter sehr verschiedenen Formen angestellt, um die Ursache aller dieser Anomalien aufzufinden. Hauptsächlich experimentirte ich mit Antimon, Wismuth und denjenigen der andern Metalle, die, wie Zinn, und besonders Zink und Eisen, fähig sind, entgegengesetzte Elektricitäten zu erregen, und deshalb hier ungewisse genannt werden sollen. Zur gröſseren Bequemlichkeit habe ich ihnen die Form von zollgroſsen Würfeln gegeben, so daſs die Reibung sowohl auf einer der Flächen oder einer der Kanten und nach Belieben auf einer mehr oder weniger polirten, oder mehr oder weniger oxydirten Fläche vorgenommen werden konnte.

Die Umstände, welche mir bei Reibung der ungewissen Metalle bald die eine, bald die andere Elektricität zu bedingen schienen, sind folgende:

Bei groſser Trockenheit der Luft, der Finger und des Holzes schienen mir diese Metalle immer negativ zu werden, die geriebene Fläche mochte polirt oder matt, viel oder wenig oxydirt seyn.

Wenn die geriebene Fläche sehr groſs ist, und man den reibenden Körper auf ihrer ganzen Ausdehnung herumführt, so wird das Metall positiv.

Unter gleichen Umständen wird es beim Reiben mit Kork leichter positiv als beim Reiben mit Holz; indeſs macht ein bloſser Druck des Korks gegen das Metall letzteres negativ. Ich habe dieſs vorzüglich beim Zinn beobachtet. Bei anderen Metallen habe ich durch Druck mit Kork nur so schwache Elektricitätsanzeigen erhalten, daſs ich ihre Natur nicht ermitteln konnte. Es ist also beim Reiben mit Kork nicht der Druck dieser Substanz auf das Metall, welcher die positive Elektricität bedingt.

Eine Temperatur-Erhöhung entweder der Metalle oder der reibenden Substanz erhöht die Stärke der erregten Elektricität bedeutend. Sie kann auch die Art derselben abändern. Eisen, Zink und Zinn, auf einige

Augenblicke einer hohen Temperatur ausgesetzt und sogleich gerieben, geben, wenn ihre Fläche recht glatt ist, meistens positive Elektricität, während sie, wenn man unter gleichen Umständen eine scharfe Kante derselben reibt, negativ werden. Zuweilen, aber freilich sehr selten, habe ich sogar Antimon und Silber positiv werden sehen, wenn eine ihrer Flächen, nach vorheriger starker Erhitzung, gerieben wurde.

Eine mehr oder weniger gröſsere Stärke, Schnelligkeit und Dauer des Reibens, sind, bei Gleichheit aller übrigen Umstände, diejenigen, welche mir auf die Stärke und Natur der elektrischen Anzeigen keinen recht regelmäſsigen Einfluſs zu haben scheinen.

Durch sorgfältiges Studium der eben aufgezählten Umstände glaube ich die Ursache der Anomalien und Unterschiede der Metalle in Bezug auf die beim Reiben erregte Elektricität aufgefunden zu haben. Man muſs davon ausgehen, daſs alle Metalle beim Reiben mit der Hand, mit Holz, Kork, Elfenbein u. s. w. negative Elektricität annehmen, vor allem wenn das Reiben auf einem recht blanken Theil ihrer Fläche geschieht. Warum geschieht dieſs aber vollständig nur bei gewissen Metallen, im Allgemeinen bei den wenigst oxydirbaren, und warum sind mehre, besonders von den oxydirbaren Metallen in einigen Fällen, und andere fast immer, positiv? Ich schreibe diese Veränderung in der Art der Elektricitäts-Anzeigen dem Umstand zu, daſs diese Metalle sich sehr schnell mit einer fast unwahrnehmbaren Oxydschicht überziehen, daſs diese Schicht im ersten Augenblick des Reibens durch den reibenden Körper, z. B. Holz, fortgenommen wird, und an demselben haften bleibt, so daſs das Reiben alsdann nicht mehr zwischen Metall und Holz, sondern zwischen Metall und der das Holz bedeckenden Oxydschicht vor sich geht. Es ist dann nicht wunderbar mehr, daſs das Metall positiv wird weil es von seinem eigenen Oxyd

gerieben wird. Ich denke mir die Oxydschicht auf dem Metall außerordentlich dünn, und gewissermaßen als eine Art halbdurchsichtigen Schleiers, welcher die Fläche bedeckt. Wenn die Schicht dicker ist, kann sie der reibende Körper nicht mehr fortnehmen; das Reiben geschieht dann zwischen diesem Körper und dem Metalloxyde; und das Metall trägt nichts zu der Erscheinung bei. Das ist der Grund, warum die Elektricitäts-Anzeigen in diesem Fall immer negativ sind. Vom Daseyn der Oxydschicht, die so dünn ist, daß sie der Reiber mit einem Zuge fortnehmen kann, haben wir einen Beweis, wenn wir eine polirte Metallfläche anlaufen und ihren Glanz verlieren sehen, und dieß geschieht fast bei allen leicht oxydirbaren Metallen.

Ich habe gesucht die Versuche so anzustellen und zu studiren, daß ich sähe, bis zu welchem Grade die oben aufgestellte Erklärung gegründet sey.

Stets habe ich beobachtet, daß wenn man eine Metallfläche, gleich nachdem sie blank gemacht ist, mit einem Stücke noch nicht gebrauchten Holzes reibt, sie negativ wird, vor allem wenn die Luft recht trocken ist, indem dann zur Bildung einer Oxydschicht noch nicht Zeit genug war. Nur Blei und Wismuth gaben mir nicht immer das eben angezeigte Resultat; beim Wismuth besonders habe ich es nur ein oder zwei Mal beobachtet. Sollten diese Metalle, obgleich weniger oxydirbar als viele andere, wie z. B. Eisen und Zink, sich dennoch, bei recht reiner und recht polirter Oberfläche leichter an der Luft mit einer dünnen Oxydschicht überziehen? Die Schnelligkeit, mit welcher das Blei bei recht blanker Oberfläche anläuft, und der geringe Grad von Politur, dessen es fähig ist, scheinen dieser Meinung einiges Gewicht zu geben. In Bezug auf das Wismuth scheint dieselbe zwar weniger begründet zu seyn, indeß die Regenbogenfarben, welche dieß Metall fast immer auf der

Oberfläche darbietet, selbst wenn sie eben gereinigt und polirt worden, deuten doch, wie das Mattwerden beim Blei, auf ein leichtes Oxydhäutchen.

Wie schon gesagt, werden die ungewissen Metalle immer negativ, wenn man ihre Oberfläche gleich nach deren Blankmachung reibt, besonders in trockner Luft. Ist dagegen die Luft etwas feucht, oder setzt man die Metallfläche, ehe man sie reibt, auf einige Augenblicke einer starken Hitze aus, so bildet sich eine leichte Oxydschicht, welche das Holz fortnimmt, um sich damit zu bekleiden; setzt man das Reiben fort, so wird das Metall in diesem Fall, wie es die Erfahrung bestätigt, immer positiv. Fügen wir hinzu, dafs das Metall im ersten Augenblick des Reibens, selbst in dem eben bezeichneten Fall, häufig negative Elektricität giebt, was sich leicht erklärt, wenn man erwägt, dafs das Holz, welches das Metall noch nicht gerieben hat, auch nicht mit Oxyd überzogen ist, und dafs also die Reibung direct zwischen dem Holz und der etwas oxydirten Metallfläche stattfindet. Allein bald reifst das Holz die Oxydschicht ab, was man leicht an seiner Schwärzung erkennt, und dann geschieht das Reiben zwischen dem durch das Holz gesäuberten Metall und seinem an dem Holze haftenden Oxyd; dann nimmt das Metall positive Elektricität an. Reibt man die Metallwürfel, statt auf ihren Flächen, auf ihren Kanten, so erhält man unter gleichen Umständen schwerer positive Elektricität; vielmehr werden sie im Allgemeinen negativ. Diefs rührt daher, dafs sich vielleicht auf der Kante leichter eine Oxydschicht bildet, und vor allem davon, dafs die Punkte des Metalls, welche successiv beim Reiben mit dem Holz in Berührung kommen, nicht zahlreich genug sind, um eine hinreichende Oxydschicht auf dasselbe abzulagern. Beiläufig bemerkt, mufs man bei allen diesen Versuchen darauf sehen, Holzstücke anzuwenden, deren Oberfläche noch nicht gebraucht

braucht, oder wenigstens nach dem Gebrauch mit Glas abgekratzt worden ist.

Eisen und besonders Zink zeigt die oben beschriebenen Erscheinungen am unregelmäfsigsten; Zinn weniger leicht, indem es mehr wie jene geneigt ist, negativ zu werden. Vielleicht kommt diefs davon her, dafs es sich an freier Luft weniger leicht oxydirt, und dafs sein Oxyd sich weniger leicht von seiner Oberfläche ablöst. Uebrigens habe ich beim Reiben eines langen Zinnstreifens mit den Fingern oder mit Holz immer positive Elektricität erhalten, unter Umständen, in denen dieselben sich erzeugen mufsten. Diefs rührt daher, dafs wenn man das Reiben auf einer sehr grofsen Fläche vornimmt, man auf dem reibenden Körper eine gröfsere Menge Oxyd anhäuft, als wenn man eine sehr kleine Fläche reibt, man also durch die Gröfse der Fläche die geringe Dicke seiner Oxydschicht compensirt.

Ich habe bemerkt, dafs man beim Reiben der Metalle mit Kork leichter positive Elektricität bekommt; dasselbe ist der Fall, wenn man ein Stück Kautschuck oder Holz mit recht ebener Fläche anwendet, während dasselbe bei rauher Fläche eher negative Elektricität liefert. Je sanfter das Reiben geschieht, desto mehr Wahrscheinlichkeit hat man, das geriebene Metall positiv werden zu sehen. Ein sanftes Reiben, wie das mit Kork, Kautschuck oder einer recht ebenen Holzfläche, nimmt die Oxydschicht weit besser ab, wie es die gröfsere Politur beweist, die das Metall in diesem Fall annimmt, und die fortgenommene Oxydschicht haftet besser an der reibenden Fläche, wie es der Anblick nach dem Versuche zeigt. Mit einer rauhen Fläche löst man zwar auch Oxyd ab, aber man nimmt auch zugleich etwas Metall fort, und die Theilchen setzen sich weniger an die reibende Fläche fest, werden vielmehr durch die Heftigkeit des Reibens umhergestreut.

Versuche mit mehr oder weniger getrocknetem Holze

bestätigen ebenfalls die Richtigkeit der eben aufgestellten Erklärung. Mit recht trocknem Ebenholz erregt man fast immer negative Elektricität; und diefs ist mir selbst ein oder zwei Mal beim Blei und Wismuth gelungen. Mit einem mehr hygrometrischen oder weniger getrockneten Holz, oder mit etwas feuchten Fingern, ist die entwikkelte Elektricität fast immer positiv, wenigstens, wenn man diejenigen Metalle reibt, die fähig sind positiv zu werden; denn, wie oben gesagt, es giebt eine grofse Anzahl derselben, die in allen Fällen beständig negativ werden, und niemals, auf keine Weise, positiv.

Dafs sich auf der recht reinen Oberfläche der oxydirbaren Metalle, im Moment, wo dieselbe an die freie Luft gelangt, besonders wenn die Luft nicht sehr trokken ist, fast unmittelbar eine leichte Oxydschicht bildet, ist eine unwiderlegbare Thatsache, welche aus dem blofsen Anblick des Metalls hervorgeht. Dafs diese Oxydschicht, nachdem sie durch die Reibung abgerissen ist, wodurch zugleich das Metall seinen vollen Glanz wieder erlangt, an der reibenden Fläche hängen bleibt, ist ebenfalls leicht zu ersehen. Meine Erklärung der Anomalien, welche die Reibung der Metalle in Bezug auf die Art der erregten Elektricität darbietet, scheint mir also ziemlich im Einklang mit den Thatsachen. Es giebt nur einen Punkt, der mir noch einige Zweifel übrig läfst; diefs ist das beständige Hinneigen des Bleis und Wismuths zum Positiven, und die aufserordentliche Schwierigkeit, sie negativ zu machen. Ist die gemachte Annahme von der schnelleren Bildung eines Oxydhäutchens auf der Oberfläche dieser Metalle recht gegründet? Ich glaube es aus den angeführten Gründen; allein dennoch mufs ich gestehen, habe ich keine volle Gewifsheit.

Sollte nicht die Natur des Metalls, seine Härte, sein Gefüge und überhaupt seine physischen Eigenschaften einigen Einflufs auf die Natur der von ihm beim Reiben anzunehmenden Elektricität ausüben? Bei gegenseitiger

Reibung zweier Metalle räume ich diesen Einfluſs ohne Weiteres ein; allein wenn die reibende Substanz eine nicht metallische ist, gestehe ich, ihn weniger zu begreifen. In diesem Fall scheint mir ein Metall, was für eins es auch sey, immer weniger einem anderen Metalle unähnlich als einer nicht metallischen Substanz. Indeſs muſs dieser Gesichtspunkt, obwohl ich ihn nicht vernachlässigte und er zu keinem genügenden Resultat führte, dennoch vielleicht nicht ganz bei Seite gestellt werden.

Wie man sich auch die Natur der bei Reibung der Metalle erregten Elektricität erklären mag, so ist doch erwiesen, daſs diese Reibung, selbst wenn sie kaum merklich ist, eine elektrische Spannung an dem geriebenen Metalle hervorruft. Nicht genug kann man sich vor dieser Elektricitätsquelle in Acht nehmen, wenn man Versuche unternimmt, zum Beweise, daſs heterogene Körper durch bloſsen Contact in entgegengesetzte elektrische Zustände gerathen. Ich bin überzeugt, daſs man oft dem Contact eine elektrische Wirkung zugeschrieben hat, die nur der Reibung angehörte. Rühren die Elektricitäts-Anzeigen, bei dem bekannten Versuch, wo man zwei isolirte Scheiben, von Zink und Kupfer, abwechselnd in Berührung setzt und wieder trennt, wirklich von der Reibung dieser Scheiben gegen einander her? Ich kann es nicht positiv behaupten; allein es scheint mir wahrscheinlich. Reibt man zwei Metalle an einander, so kann man einen sehr deutlichen elektrischen Strom erregen; allein Spuren von elektrischer Spannung habe ich auf diese Weise nicht erhalten. Die geriebenen Substanzen sind alle beide zu gute Leiter, als daſs nicht die beiden Elektricitäten, die auf jeder derselben durch die Reibung erregt wird, sich augenblicklich nach ihrer Trennung wieder vereinigen sollten. Ist ein Leiter vorhanden, welcher, wie der Galvanometerdraht, die zwei gegen einander geriebenen Metalle verbindet, so begreift man, daſs die beiden Elektricitäten, wenigstens theilweise, diesem

Drahte folgen, und sich auf dem von ihm dargebotenen Wege wieder vereinigen; allein sie in solcher Menge getrennt zu erhalten, dafs sie auf das Elektroskop wirkten, scheint mir, wegen der zu grofsen Leichtigkeit, mit welcher sie sich sogleich nach ihrer Trennung wieder neutralisiren können, fast unmöglich. Es könnte indefs seyn, dafs nach der Reibung eine schwache, für die unmittelbare Beobachtung unwahrnehmbare Dosis Elektricität zurückbliebe, und dafs man, mittelst des Condensators und wiederholter Reibungen, mehre solcher schwacher Dosen ansammeln und wirkbar auf das Elektroskop machen könnte. Diefs scheinen mir die Versuche anzuzeigen, bei denen Hr. Becquerel eine elektrische Spannung durch Reibung von Metallflächen und Metallpulvern erhalten hat, und diefs würde erklären, wie der Versuch mit den zwei isolirten Scheiben blofs in einigen Fällen Spuren von Elektricität liefert. Uebrigens gehört dieser Versuch nicht zu denen, auf welche man die Contact-Theorie gründen könnte. Er ist dem Einflufs zu vieler anderen Ursachen ausgesetzt; es gelingt so schwierig, dafs man die Wichtigkeit desselben nicht übertreiben mufs; diefs haben wir schon am Eingange bemerkt, und das seitdem Gesagte wird unsere Behauptung in dieser Beziehung bestätigen.

VI. *Ueber die Verbindung verschiedenartiger Krystalle; von M. L. Frankenheim.*

Ein Salztropfen, der auf einer Glasplatte verdampft, läfst Krystalle zurück, die theils einzeln liegen, theils regelmäfsig oder zufällig gruppirt sind. Fast alle einzelnen Krystalle liegen dem Glase mit derselben Fläche an, und nur diejenigen haben eine andere Lage, welche sich entweder an Staubtheilchen gesetzt haben, oder von Strö-

mungen, die im Tropfen niemals fehlen, fortgeführt sind. Je reiner daher das Glas und je ruhiger der Tropfen, desto kleiner ist die Anzahl der abweichend gelagerten oder gebildeten Krystalle. Wo sich die Krystalle regelmäfsig gruppirt haben, hat einer von ihnen immer die normale Stellung, der andere aber, der dem Anschein nach später gebildet ist, hat eine von dem Zwillingsgesetz abhängige Lage, und zuweilen auch eine Ausbildung, die bei einzelnen Krystallen niemals vorkommt. Von diesen Zwillingen ist die Mehrzahl schon bei natürlichen Krystallen beobachtet, einige neue Formen werde ich bei einer anderen Gelegenheit beschreiben.

Die Fläche, mit der sich die Krystalle auflegen, ist sehr constant. Sie ist unabhängig von der Stellung des Glases, sie mag horizontal oder vertical seyn, von der Concentration, der Dicke des Tropfens und selbst von seiner Temperatur, in sofern diese nicht auf die Krystallform selbst oder chemisch einwirkt. Sie ist bei Porcellan, und Weingeist- oder Oelfirnissen wie beim Glase. Die Seitenlinien jener Fläche sind aber unter den neben einander liegenden Krystallen nicht parallel.

Nimmt man einen krystallisirten Körper, ein Blättchen Glimmer, Gyps, Flufsspath zur Unterlage, so wird die Berührungsfläche und die Ausbildung zuweilen, die Lage der Seitenflächen in der Regel von den Krystallflächen des Objectträgers abhängig.

Ist dieser dem aufgelösten Salze *gleichartig*, so legen sich die Krystalle fast immer in paralleler Stellung an. Läfst man z. B. *schwefelsauren Kalk* auf einem *Gypsblättchen* krystallisiren, so bleibt das Salz in unzähligen Krystallen zurück, die sämmtlich einander und dem Blättchen parallel sind. Sie sind zwar selten so gut ausgebildet, wie das auf einen heterogenen Stoff abgelagerte Salz, weil der neu entstehende und der eine Unterlage bildende Gyps sich zu einer stetigen Masse vereinigen, deren Gränzen an mehreren Orten in einander verlaufen;

allein es bleiben immer einige Seitenlinien übrig, an denen man den Parallelismus der Lage erkennen kann.

Gefirnifst verhält sich der Gyps wie gefirnifstes Glas. Das Salz legt sich ohne Regelmäfsigkeit in den Seitenlinien seiner Tafeln oder Nadeln an. Die hier thätigen Kräfte erstrecken sich also nicht durch die kaum merkliche Dicke einer Firnifsschicht hindurch, ja der Gyps verliert die Fähigkeit, den krystallisirenden Stofs zu einer parallelen Lage zu disponiren, schon durch blofses Liegen an der Luft, durch Betasten so sehr, dafs nur ein Theil der Krystalle parallel wird, und man sich, um die Erscheinung vollkommen zu sehen, frisch gespaltener Blättchen bedienen mufs. Wo paralleles Fortwachsen durch eine Wachs- oder Firnifsschicht beobachtet wurde (Wackernagel, Kastner's Archiv, 1825, S. 294), war vermuthlich ein Theil der Auflösung zu dem Krystall gedrungen, und hatte eine stetige Verbindung zwischen der Auflösung und dem Krystall hervorgebracht. Eine Berührung an der kleinsten Fläche reicht schon hin, um neue Krystallisation in paralleler Lage zu vermitteln.

Werden die aus einem Tropfen gebildeten Krystalle schwach befeuchtet, so dafs sie sich theilweise auflösen, so wird in ihrer Gestalt jede Spur einer Krystallisation oft ganz verwischt. Aber die zu einem Kreise aufgelösten Quadrate oder Rhomben restauriren sich, wenn es nicht an Material fehlt, stets zu vollkommen scharfkantigen Parallelogrammen; wenn es fehlt, so entstehen einspringende Winkel, treppenartig gebrochene Linien; niemals habe ich aber eine Linie entstehen sehen, die nicht einer früher vorhandenen parallel gewesen wäre. Wenn man daher bei Experimenten mit blofsem Auge beobachtet zu haben glaubt, dafs ein Krystall, dem eine Ecke ungefähr in der Richtung einer Abstumpfungsfläche abgebrochen war, diese Fläche wirklich als Krystallfläche erhielt, wenn er in eine ihm gleichartig gesättigte Auflösung gebracht wurde, so war es wahrscheinlich nur eine

solche treppenförmige Fläche. Auch bei natürlichen Krystallen hat man sehr oft diese unächten Flächen für wahre Krystallflächen gehalten.

Bei *isomorphen* Salzen ist die parallele Stellung zwar häufig, aber keinesweges so allgemein, wie bei homogenen, selbst nicht im tesseralen Systeme, nur dafs die Verwandtschaft in der Krystallform zur Identität wird. Als Beispiel der hier vorkommenden Verbindungsarten wähle ich daher das *salpetersaure Natron* mit dem *Kalkspath*, weil sie sich wahrscheinlich auch bei den in der Natur vorkommenden rhomboëdrischen Carbonaten vorfinden. Beide Salze stehen einander in ihren krystallographischen und optischen Eigenschaften und in ihrer Cohäsion sehr nach. (Siehe meine Cohäsionslehre, S, 331.) Aus ähnlichen Gründen, wie bei dem Gyps, habe ich bis jetzt nur rhomboëdrische Kalkspathblättchen angewendet. Auf diese legt sich das salpetersaure Natron wie auf Glas, d. h. mit einer Fläche des Hauptrhomboëders, und dem Anscheine nach eben so regellos, in der Lage seiner Seitenkanten. Aber bei genauerer Messung findet sich der gröfste Theil der Krystalle zwar nach mannigfaltigen, aber festen Gesetzen gelagert. Ich will hier von den seltner vorkommenden secundären Rhomboëdern und den sechsseitigen Prismen absehen und mich auf die Rhomboëder beschränken.

A und B sind die Richtungen zweier Endkanten des Kalkspath-Rhomboëders vom Scheitelwinkel ausgehend.

$-A$ und $-B$ sind die zu A und B um zwei Rechte geneigte Richtung.

a und b sind zwei der Oberfläche des Kalkspathblättchens parallele Endkanten am Rhomboëder des salpetersauren Natrons.

Wenn die Salze gleiche Winkel hätten, so könnte a auf A und b auf B fallen. Allein der Winkel von ab ist etwa 1° gröfser als der von AB. Unter einigen Hundert von mir gemessenen Krystallen fand ich folgende

constante Stellungen, die mit den Zwillingen homogener Krystalle verglichen werden können:

1) *a* parallel *A*, *b* etwa 1° zu *B* geneigt
2) *b* - *B*, *a* - - - *A* -
3) *a* - —*A*, *b* - - —*B* -
4) *b* - —*B*, *a* - - —*A* -
5) *b* - *A* } aber die andere Kante in einer von
6) *a* - *B* } No. 1 und 2 abgewendeten Lage
7) *a* } parallel der kürzeren Diagonale des Kalkspath-Rhombus nach dem Endwinkel gehend, die an-
8) *b* } dere Kante in den zwei symmetrischen Stellungen auf beiden Seiten der Diagonale.

Diese Aufzählung ist wahrscheinlich noch lange nicht erschöpfend. So habe ich zuweilen *a* und *b* auf der langen Diagonale parallel gesehen. Aber da die Beobachtungsfehler wegen der Rauhheit der Seitenlinien der Krystalle noch ziemlich bedeutend sind, so wollte ich bloſs diejenigen aufführen, über welche wiederholte Versuche keinen Zweifel lieſsen. Bei weitem am häufigsten kommen die beiden ersten Stellungen vor. Daſs die kurzen Diagonalen beider Krystalle auf einander fallen, was die symmetrische Lage wäre, habe ich nicht mit Sicherheit beobachtet.

1, 3, 5 und wiederum 2, 4, 6 waren auf dem Glase sowohl als auf dem Krystall nicht selten zwillingsartig mit einander verbunden; hier sind jedoch nur die isolirten Krystalle berücksichtigt, wo die Bildung des anschieſsenden Salzes bloſs von der Beschaffenheit der Unterlage bestimmt seyn konnte.

Auf ähnliche Weise lagern sich die Salze an ganz *heterogene* Krystalle, z. B. salpetersaures Natron an Gyps, Glimmer. Interessant ist unter andern das Verhalten von *Jodkalium* zu einem zweiaxigen *Glimmer* von einem mir unbekannten Fundorte. Auf Glas bildet es fast durchgängig Quadrate, und nur selten kleine gleichseitige Dreiecke oder Sechsecke, d. h. Octaëder, die auf einer Octaë-

derfläche liegen. Auf dem Glimmer legt sich aber die Mehrzahl der Krystalle als Dreiecke, oft von bedeutender Gröfse, die in zwei Klassen zerfallen, indem sie *sämmtlich* zwei correspondirenden Dreiecken △ oder ▽ parallel sind. Auch die Quadrate haben constante Stellungen, wenn der Glimmer frisch gespalten war. Bei älteren Glimmerflächen sind zwar die Dreiecke, aber nicht die Quadrate parallel. Auch kommen regelmäfsige Verbinduugen der Dreiecke und Quardate vor.

Das salpetersaure Natron haftet auf Kalkspath und das Jodkalium auf Glimmer, dem Anschein nach, nicht stärker als auf Glas. Aber die neugebildeten Gypskrystalle sind mit dem Gypsblatte innig verbunden.

Wenn die Oberfläche des Krystallblättchens Sprünge, Furchen hat, so legen sich die neuen Krystalle, die hier einer von zwei Flächen ausgehenden Kraft unterworfen sind, leichter an, und ihre Anordnung wird regelmäfsiger als auf einer glatten Fläche. Für vollkommen darf man aber auch die unter dem Mikroskope so erscheinende Krystallfläche nicht halten. Bei homogenen Substanzen ist die, ein paralleles Anlegen bewirkende Kraft überwiegend, und weicht nur, wenn die Störungen zu stark sind, einigen Zwillingsformen. Bei heterogenen dagegen, wo die Kräfte entweder an sich schwach, oder, was ich für wahrscheinlicher halte, für mehrere Arten des Anlegens gleich, wie bei salpetersaurem Natron und Kalkspath 1 und 2, 3 und 4, 5 und 6, 7 und 8, oder wenig verschieden sind, vermag eine Unebenheit der Oberfläche, ein Staubtheilchen den Ausschlag zu geben. Die nicht krystallisirten Körper sind als Aggregate, theils regelmäfsiger, theils durch die bei der Formung obwaltenden Kräfte modificirter Krystalle anzusehen. Das Element der Oberfläche ist krystallinisch, wirkt dem gemäfs auf die sich anlegenden Krystalle, aber wie die Tangenten bei sehr verwickelten Curven, so nehmen die Krystalle auf Glas und ähnlichen Körpern von Ort zu Ort

eine andere Lage an, und stimmen mit einander blofs in der Berührungsfläche überein, deren Lage auch bei sehr verschiedenen Krystallen in der Regel constant ist,

Ueber die Art des Einflusses, welchen die Krystallform der Unterlage und ihre Cohäsions-Verhältnisse auf die Stellung und Ausbildung des neuen Krystalls hat, werde ich in Kurzem einige Aufschlüsse geben können.

Die früher in diesem Gebiete bekannten Thatsachen sind nebst einigen Versuchen in meiner *Cohäsionslehre* in dem Abschnitte Krystallogenie, S. 342 ff., mitgetheilt. Meinen Apparat, der eine weit gröfsere Genauigkeit gewährt, als die Natur der Krystalle nothwendig macht, werde ich nächstens in diesen Annalen beschreiben.

VII. *Ueber periodische Aenderungen der magnetischen Declination am* 20. *März* 1836 *zu Berlin, und seculäre Abnahme derselben in Berlin und Königsberg; von A. Erman und F. Herter.*

Unter 52° 31′ 32″ N. Breite und 11° 5′ 2″ Oestl. Länge von Paris haben wir, mittelst einer Gambey'schen Variationsboussole und eines Pistor'schen Declinatoriums, an welchem Sterndurchgänge beobachtet wurden, folgende Bestimmungen der magnetischen Declination erhalten.

1836 März

	Mittlere Berl. Zeit.	Declination.		Mittlere Berl. Zeit.	Declination.
19.	16h,0	16° 32′ 15″,6 West	19.	20h,0	16° 31′ 10″,9 W.
	17 ,0	32 48 ,0		21 ,0	30 38 ,5
	18 ,0	33 20 ,4		22 ,0	32 48 ,0
	19 ,0	31 42 ,3		23 ,0	37 39 ,3

1836 März

Mittlere Berl. Zeit.	Declination.	Mittlere Berl. Zeit.	Declination.
20. $0^h,0$	16° 41′ 58″,2 West	20. $19^h,0$	16° 31′ 19″,0 W.
1 ,0	43 35 ,3	20 ,0	29 25 ,7
2 ,0	43 35 ,3	21 ,0	29 25 ,7
3 ,5	40 21 ,1	22 ,0	32 15 ,6
4 ,0	39 24 ,5	23 ,0	36 34 ,5
5 ,0	36 10 ,3	21. 0 ,0	41 58 ,2
6 ,0	35 46 ,0	1 ,0	48 50 ,8
7 ,0	35 46 ,0	2 ,0	46 9 ,0
8 ,0	35 12 ,6	3 ,0	45 12 ,4
9 ,0	34 41 ,3	4 ,0	41 42 ,0
10 ,25	33 4 ,2	5 ,0	39 0 ,2
11 ,5	33 36 ,5	6 ,0	36 34 ,5
12 ,0	34 8 ,9	7 ,0	35 29 ,8
13 ,0	33 52 ,7	8 ,0	36 26 ,4
14 ,0	33 44 ,6	9 ,0	34 25 ,1
15 ,0	32 48 ,0	10 ,0	34 25 ,1
16 ,0	34 8 ,9	11 ,5	23 37 ,8
17 ,0	34 8 ,9	12 ,0	29 1 ,4
18 ,0	32 15 ,6		

Mit Ausschlufs der starken östlichen Abweichung am 21. März 11^h 30′, war die Lage des magnetischen Meridians

die östlichste um 20^h 45′ mittl. Zt. $=20^h$ 37′,5 wahre Zeit
die westlichste um 1 15 - - = 1 7′,6 - -
und im wahren Mittag ergiebt sich für 1836

März 20. 16° 42′ 10″,3 westl. Declination
- 21. 16 42 49″,8 - -

Dafs dieselbe für Berlin eine *bedeutende* Verminderung erlitten hat, war um so weniger unerwartet, als wir bereits im Jahre 1834, aus der Vergleichung mit früheren Bestimmungen, dieselbe Wahrnehmung gemacht hatten.

An dem oben bezeichneten Punkt wurde, vermittelst Sterndurchgänge am Pistor'schen Declinatorium

1834. Juni 13.	$11^h 30'$ mittl. Zeit	$16^\circ 54' 44''$
- 19.	10 46 - -	59 41
- 20.	0 38 - -	53 18
Juli 2.	9 58 - -	58 11
- 15.	8 53 - -	54 59

westliche Abweichung gefunden, woraus, wenn man auf den Mittag reducirt, unter der aus Celsius's fünfjährigen Beobachtungen geschlossenen Erfahrung: daſs die periodischen Schwankungen im Juni zu denen im März sich wie 4 : 5 verhalten, sich für den wahren Mittag 1834 Juni 30. 17° 1' westl. Declination ergiebt, während frühere Beobachtungen (Ann. d. Physik, Bd. 99 S. 485 ff.) dieselbe ungleich gröſser ergeben.

Stellt man diese mit den obigen zusammen, so gewinnt man folgende Uebersicht:

Zeit der Beobachtung.	Ort der Beobachtung. Breite.	Länge östl. Paris.	Mittagsdeclination.
1825. October 7	$52^\circ 23' 14''$	$10^\circ 45' 0''$	$17^\circ 40'$ West
1828. April 8			17 35 -
1831. Juli 3	52 31 32	11 5 2	17 24 -
1834. Juni 30			17 1 -
1836. März 20			16 43 -

wobei freilich, um über den sücularen Gang der Aenderung keinen Zweifel zu lassen, durch directe Vergleichung entschieden werden müſste, ob beide, um 4 Meilen von einander entfernte, Beobachtungsorte zu derselben isogonischen Linie gehören. —

Nach A. Erman's, in den Jahren 1828 und 1834, mit denselben Instrumenten in Königsberg angestellten Beobachtungen, ist auch an diesem Orte die Westdeclination kleiner geworden. 1828. April 30. $5^h 54'$ mittlere Zeit betrug dieselbe $13^\circ 22' 6'',3$ (Erman's Reise, Abtheilung II Bd. 1 S. 248). 1834 wurde das Pistor'sche Declinatorium genau im Süden des Meridiankreises der

Sternwarte an einem Punkt aufgestellt, dessen Abstand von demselben sich, durch daselbst gemessene Winkel zwischen drei Stadtthürmen, zu 18,919 Toisen ergab. Nun ist aber, nach Hrn. Bessel's Triangulation, am Orte des Meridiankreises, das Azimuth des Thurmes in Brandenburg 234° 52' 45",8 rechts von Norden, seine Entfernung 9972,615 Toisen; wodurch dasselbe am Ort des Declinatoriums sich zu 234° 56' 30",9 ergab, und, durch seinen unten angegebenen Abstand vom magnetichen Meridian, zur Ermittlung nachfolgender Declinationen diente:

1834.

Aug. 10.	0h 8' mittl. Zt.	247° 34' 46",5	12° 38' 15",6 W.
- 10.	22 0 - -	37 55 ,5	41 24 ,6 -
- 10.	23 58 - -	35 1 ,8	38 30 ,9 -
- 11.	20 28 - -	31 46 ,5	35 15 ,6 -

Jedes dieser Resultate ist das arithmetische Mittel zweier Ablesungen, wobei man die eine und die entgegengesetzte der parallelen Flächen der prismatischen Nadel nach oben wandte; woraus sich ergab, dafs ihre magnetische Axe mit der der Figur einen Winkel von 54" einschlofs. Auch ist zu jedem der angeführten magnetischen Azimuthe eine Correction von —51" hinzugefügt, um welche, am 10. August, der Winkel zwischen der Nulllinie der Boussole und der Umdrehungsaxe des Fernrohrs von 90° verschieden gefunden ward.

Stellt man nun diese beiden für Königsberg gewonnenen Declinationen, auf den wahren Mittag reducirt, zusammen, so erhält man folgende Vergleichung:

Zeit der Beobachtung.	Ort der Beobachtung. Breite.	Länge östl. Paris.	Mittagsdeclination.
1828. April 30	54° 42' 49"	18° 9' 42"	13° 27' West
1834. Aug. 11			12 43 -

aus welcher eine Abnahme der Westdeclination von 44' in 6,28 Jahren für Königsberg sich zeigt.

VIII. *Ueber eine neue Periode in den Veränderungen der magnetischen Declination. Aus einem Schreiben an Hrn. A. v. Humboldt von J. Simonoff.*

Kasan, $\frac{1}{13}$ März 1833.

— Die von Ihnen vorgeschlagenen magnetischen Beobachtungen beschäftigen mich fortwährend mit gleichem Vergnügen. Ich bin überzeugt, dafs Sie dieselben, nebst mehren anderen in Rufsland angestellten, bald vollständig durch die Petersburger Academie der Wissenschaften gedruckt erhalten werden; denn Hr. Kupffer hat mir geschrieben, dafs sie sich bereits unter der Presse befinden. Am 30. Juni verflossenen Jahres hielt ich bei einer öffentlichen Feierlichkeit der Universität eine Rede, in welcher ich meine Meinung über die periodischen Aenderungen in der Richtung der Magnetnadel aussprach.

Zuerst nehme ich, mit Herschel, an, dafs die Licht-Atmosphäre der Sonne nichts anderes sey, als ein Phänomen von ganz gleicher Art in seinem Wesen, wie unser Nordlicht, und dafs der Unterschied nur in der grofsen Stärke liegt, in der unermefslichen Menge des Sonnen-Nordlichts.

Nach dieser Hypothese ist es nun nicht schwer, die an der Boussole beobachteten periodischen Veränderungen zu erklären; denn das Sonnenlicht mufs, wie das Nordlicht, auf die Magnetnadel wirken, und diese Einwirkung mufs drei Perioden haben. Die erste dieser Perioden mufs dem täglichen Gang der Sonne in Bezug auf den Horizont des Beobachtungsortes folgen und 24 Stunden dauern; die zweite mufs von der Lage der Sonne in Bezug auf den Aequator abhängen und ein Jahr dauern; und die dritte mufs hervorgehen aus der Neigung der

Magnetaxe der Sonne gegen die Rotationsaxe derselben, und wenn diese Axen irgend einen Winkel mit einander machen, wie auf der Erde, mufs die Dauer dieser Periode gleich seyn der scheinbaren Umdrehungsdauer der Sonne, d. h. 27 Tage.

Die beiden ersten Perioden sind bereits durch Beobachtungen erwiesen; allein die dritte ist meines Wissens noch nicht in Betracht gezogen. Die folgenden Beobachtungen rechtfertigen, was ich über die Existenz einer 27tägigen Periode in der Veränderung der magnetischen Declination im Voraus gesagt habe.

1835 neuen Styls.	Magnetnadel.	1835 neuen Styls.	Magnetnadel.	1835. neuen Styls.	Magnetnad.
	mm.		mm.		mm.
Oct. 3	26,22	Oct. 14	26,20	Oct. 25	26,36
4	26,065	15	26,24	26	26,34
5	26,06 Min.	16	26,16	27	26,30
6	26,145	17	26,11	28	26,22
7	26,12	18	26,075 Min.	29	26,15
8	26,285	19	26,17	30	26,18
9	26,26	20	26,22	31	26,08
10	26,265	21	26,325	Nov. 1	26,05 Min.
11	26,41 Max.	22	26,295	2	26,13
12	26,36	23	26,41		
13	26,31	24	26,43 Max.		

Die Beobachtungen von 9 Uhr Abends beweisen dasselbe [1]). Die Geringfügigkeit der nächtlichen Oscillationen ist nach dieser Hypothese sehr natürlich; denn während der Nacht werden die Sonnenstrahlen, nach deren Richtung der Sonnen-Magnetismus wirkt, von der Erde aufgefangen, und die Wirkung der Erde auf die Magnetnadel an ihrer Oberfläche ist weit stärker, als die der Sonne. —

1) Die Tafel scheint also Mittagsbeobachtungen oder Mittel aus den Tagesbeobachtungen zu enthalten. *P.*

IX. *Theoretische Auslegung einiger Thatsachen, die Zusammensetzung der Farben des Spectrums betreffend; von Hrn. James Challis.*

(*Report of the fourth meeting of the british Association for the advancement of Science; held at Edinburgh* 1834, *p.* 544.)

Zufolge der Undulationstheorie besteht ein Strahl homogenen Lichts aus isochronen Schwingungen eines elastischen Mediums; und für einen gegebenen Augenblick wird die Geschwindigkeit der undulirenden Punkte, die auf der geraden Linie in Richtung der Fortpflanzung des Lichtes liegen, ausgedrückt durch die Function:

$$m \sin\left(\frac{\pi x}{\lambda} + c\right),$$

worin x der Abstand irgend eines Punktes der Linie von einem festen Punkt bezeichnet [1]). Die Bedingung der Homogenität ist, daſs m und λ constant seyen. Die Farbe hängt von λ ab.

Vereinigen sich zwei Strahlen, bei denen m dasselbe ist, so wird der zusammengesetzte Strahl, zufolge des Satzes von der Coexistenz kleiner Schwingungen, ausgedrückt durch:

$$m \sin\left(\frac{\pi x}{\lambda} + c\right) + m \sin\left(\frac{\pi x}{\lambda'} + c'\right),$$

oder wenn:

$$\frac{1}{L} = \tfrac{1}{2}\left(\frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\lambda'}\right) \text{ und } \frac{1}{l} = \tfrac{1}{2}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda'}\right)$$

durch

$$2m \cos\left(\frac{\pi x}{l} + c_1\right) \sin\left(\frac{\pi x}{L} + c_2\right).$$

Im Spectrum verhält sich der gröſste Werth von λ zum kleinsten sehr nahe wie 3 : 2, so daſs $\tfrac{1}{2}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda'}\right)$ we-

1) S. Ann. Bd. XXIII S. 217 oder Bd. XXX S. 141. P.

wenigstens gleich $\frac{1}{6\lambda}$ ist, und l wenigstens gleich 6λ. In der periodischen Function $\cos\left(\frac{\pi x}{l}+c_1\right)$ kehren also die Perioden weit weniger oft wieder als in dem andern Factor $\sin\left(\frac{\pi x}{L}+c_2\right)$, in welchem L das harmonische Mittel zwischen λ und λ' ist. Es scheint als könne das Auge keine Perioden von langsamerer Wiederkehr als die den Strahlen des Spectrums entsprechenden wahrnehmen. Wir können also daraus schliefsen, dafs die Periodicität von $\cos\left(\frac{\pi x}{l}+c_1\right)$ nicht wahrgenommen werde, das Auge also blofs für den andern Factor empfindlich sey. Der zusammengesetzte Strahl wird also von intermediärer Farbe seyn.

Newton äufsert in einen Brief an Oldenburg, dafs wenn aus der Reihe der prismatischen Farben zwei nicht zu weit aus einander liegende gemischt werden, durch ihre Vereinigung diejenige Farbe entstehe, welche in jener Reihe mitten zwischen beiden liegt [1]). Und Dr. Young behauptet, dafs Gemische von rothem und grünem, und von grünem und violettem Licht respective vollkommen die Empfindungen von Blau und von Gelb hervorbringen [2]).

Nach der hier aufgestellten Theorie ist die zusammengesetzte Farbe unabhängig von dem Ursprung der zusammensetzenden Strahlen, denn c und c' können willkührliche Gröfsen seyn. Und diefs stimmt mit der Erfahrung.

Es folgt ferner aus dieser Theorie, dafs das Roth so wie das Violett nicht durch Vermischung zweier prismatischen Farben erzeugt werden kann, wohl aber jede

1) Horstleys *Edition of* Newton's *Works*, *Vol.* IV p. 303.

2) *Lectures on Natural of philosophy*, *Vol.* I p. 439.

andere Farbe des Spectrums. Young nimmt in seiner Theorie *Roth*, *Grün* und *Violett* als Grundfarben an. Nach Mayer's Theorie sind *Roth*, *Gelb* und *Blau* die Fundamentalfarben, und das Violett wird nur als eine zusammengesetzte Farbe angesehen, weil es, ohne mit einer anderen Farbe gemischt zu seyn, den Eindruck des Rothen macht. Siehe Herschel: *Vom Licht*, §. 515.

Der Unterschied zweier Strahlen, die respective ausgedrückt werden durch die Functionen:

$$m \sin\left(\frac{\pi x}{L} + c\right) \text{ und } 2m \cos\left(\frac{\pi x}{l} + c_1\right) \sin\left(\frac{\pi x}{L} + c\right)$$

ergiebt sich aus den Fig. 20 und 21 Taf. III (des vorigen Hefts). Da es durch die Erfahrung bekannt ist, dafs das Auge für eine momentane Unterbrechung des Strahls (wie in Fig. 22 dargestellt) nicht empfindlich ist, so scheint kein Grund vorhanden zu dem Glauben, es würde einen Unterschied zwischen den Strahlen Fig. 20 und Fig. 21 wahrnehmen. Nichts entspricht beim Licht den *Schwebungen* beim Schall.

Herschel meint, die Thatsache der vollständigen Nachahmung des prismatischen Grün durch eine Mischung aus den anliegenden Farben begünstige die Idee von der Möglichkeit einer Zerlegung des Lichts, die verschieden sey von der durch das Prisma (Vom Licht, §. 516). Die obige Theorie dagegen zeigt, dafs die Möglichkeit der Zerlegung Eines Strahls kein Grund sey zu glauben, ein anderer, genau von demselben Ansehen, sey ebenfalls zerlegbar.

Wenn m nicht gleich ist in den beiden componirenden Strahlen, so würde der zusammengesetzte Strahl nicht so einem homogenen Strahle gleich seyn; weil die Abstände zwischen den Punkten keiner Geschwindigkeit nicht alle gleich seyn würden. Bei Vermischung zweier einfachen Strahlen mufs also eine Ajustirung der Lichtmenge eines jeden stattfinden, um die zusammengesetzte Farbe am reinsten zu erzeugen.

Zusammensetzung aller Farben des Spectrums. Es sey $RQBV$ (Fig. 24 Taf. III) die Curve, deren Ordinaten, nach Fraunhofer's Versuchen, die Intensität des Lichts bezeichnen, vom rothen Ende R des Spectrums bis zum violetten V. Man ziehe AB, welche den Flächenraum in die beiden gleichen Theile RAB und VAB theile. Man theile auch jede dieser Hälften in eine gewisse Anzahl gleich grofser Stücke (m). Man nehme RH und VK im Verhältnifs der Werthe von λ für die äufsersten rothen und violetten Strahlen, und ziehe die Curve HPK so, dafs eine Ordinate PM sich verhalte wie der Werth von λ, welche der Intensität QM entspricht. Es sey auch DE ein harmonisches Mittel zwischen RH und VK. Verbindet man nun die kleinen Stücke paarweis, eins aus jeder der gleichen Hälften RAB und VAB nehmend; fängt damit bei den äufsersten Stücken bei R und V an, und fährt mit den übrigen fort bis zu B, so wird man so viele zusammengesetzte Strahlen erhalten als Stücke da sind, und jeder wird ausgedrückt werden durch eine Function wie:

$$2m \cos\left(\frac{\pi x}{l} + c_1\right) \sin\left(\frac{\pi x}{L} + c_2\right),$$

worin l in dem Maafse gröfser ist als die combinirten Stücke näher an einander liegen, und L immer das Intermediäre der Werthe von λ ist, die AC und DE entsprechen. Die Summe aller dieser Functionen ist die Function, welche das Resultat der Zusammensetzung des ganzen Spectrums ausdrückt. Ueber die Natur des End-Ausdrucks läfst sich nichts im Voraus bestimmen, ausgenommen, dafs die Punkte keiner Geschwindigkeit in unregelmäfsigen Abständen von einander liegen, wie in Fig. 23. Diefs erhellt, wenn man zwei oder drei dieser Functionen durch mechanische Construction mit einander verbindet. Es ist also wahrscheinlich, dafs diese Bedingung nothwendig ist zur Erzeugung von *weifsem* Licht, und dafs die *Weifse* desto vollkommener ist in dem

Maafse als jene Abstände unregelmäfsiger sind. Farben, die weder weifs sind, noch im Spectrum vorkommen, lassen sich denken als entsprechend Undulationen, in welchen durch das Vorwalten einer oder zweier Reihen gleich grofser Abstände eine Annäherung zur Regelmäfsigkeit vorhanden ist.

Newton behauptet, das Sonnenlicht sey nicht vollkommen weifs, sondern ein wenig gelblich. Wenn also darin irgend eine Farbe vorwaltet, so würde nach der obigen Theorie zu erwarten seyn, dafs es die der Ordinate AC entsprechende wäre, welche, nach Fraunhofer's Versuchen, im gelben Theil des Spectrums liegt. (Herschel: Vom Licht, §. 419 und 496.) Denn die Mehrzahl der componirenden Stücke haben l sehr grofs und L sehr nahe gleich dem Werth von λ, welche der Ordinate AC entspricht [1]).

Wird ein Theil des Spectrums gegen das violette Ende hin aufgefangen und der Rest wie zuvor verbunden, so wird AC ein wenig gegen das rothe Ende hingeschoben; allein DE beträchtlich stärker. DE und AC werden also näher an einander gebracht, und die zusammengesetzte Farbe wird, wenn sie zuvor gelb war, noch entschiedener gelb werden. Unterdrückt man einen gröfseren Theil, so nähern diese Ordinaten sich noch mehr, bis sie zusammenfallen, und endlich geht DE zu der andern Seite von AC über. Währenddefs wird die resultirende Farbe das Orange durchlaufen und roth werden.

Fängt man mit der successiven Fortnahme am rothen Ende des Spectrums an, so nähern die resultirenden Farben sich denen gegen das violette Ende hin liegenden. Allein in diesem Fall werden die Ordinaten AC und DE niemals zusammenfallen, weil der gröfsere Theil des

1) Die rückständige Farbe würde verschieden seyn nach der verschiedenen Form der Curve. Könnte nicht die verschiedene Farbe der Fixsterne von einem Unterschiede dieser Art herrühren?

Lichts im Spectrum dem rothen Ende desselben zuwärts liegt.

Fängt man den mittleren Theil des Spectrums auf, so kann aus der Zusammensetzung der übrigen eine Farbe entstehen, die zwar nicht im Spectrum liegt, wiewohl die beiden Theile, aus welchen sie zusammengesetzt ist, für sich fast prismatische Farben liefern. Denn durch die Vereinigung dieser beiden Theile werden die Abstände zwischen den Punkten keiner Geschwindigkeit unregelmäfsiger als sie es in jedem derselben waren, da im Allgemeinen durch eine Verbindung die Unregelmäfsigkeit erhöht wird.

Alles dieses stimmt mit dem in §. 409 des Herschel'schen Werkes Gesagten überein: Wird das violette Licht aufgefangen, so nimmt das Weifs einen gelben Ton an; wird successiv das Blau und Grün fortgenommen, so wird das Gelb mehr und mehr röthlich, und es geht durch Orange in Scharlach und Blutroth über. Wenn andererseits das rothe Ende des Spectrums aufgefangen, und so dem Strahlenbündel successiv immer mehr und mehr von seinem weniger brechbaren Theile entzogen wird, geht das Weifs erst in blasses und dann in lebhaftes Grün über, dann in Blaugrün, Blau und endlich in Violett. Wird der mittlere Theil des Spectrums aufgefangen, so erzeugen die übrigbleibenden Strahlen, concentrirt, verschiedene Abstufungen von Purpur, Carmoisin und Pflaumenroth.

Der Gegenstand dieses Aufsatzes gestattet eine ausgedehntere und genauere Behandlung als hier gegeben ist. Der Zweck dieser Mittheilung war nur, die Aufmerksamkeit auf einen, wie es scheint, bisher in der Undulationstheorie übersehenen Umstand hinzulenken, auf den nämlich: *dafs zwischen der Zusammensetzung der Farben und der Zusammensetzung kleiner Vibrationen eine Analogie vorhanden ist.*

X. *Ueber Eupion und Bergnaphta in Bezug auf die Ansichten des Hrn. H. Hefs; von Dr. Reichenbach zu Blansko.*

Aus Gründen, die ich in diesen Annalen, Bd. XXXI S. 511, angegeben, habe ich die Reihe von Abhandlungen, die ich über die empyreumatischen Substanzen in dem Schweigger'schen Jahrbuche mittheilte, seit zwei Jahren unterbrochen. Dasselbe Stillschweigen habe ich den Einwürfen entgegengehalten, die inzwischen hin und wieder gegen einzelne meiner Aeufserungen laut geworden. Da es nun aber den Anschein gewinnt, dafs jene Verhinderungsgründe aufhören, so setzt mich dieses vielleicht in Stand, meine Arbeit wieder aufzufassen und fortzusetzen. Vorerst will ich mich nun der Schuld der Erwiederung auf einige Einwürfe entledigen, und zwar zunächst auf die des Hrn. Hefs zu Petersburg.

Dieser Gelehrte hat der Academie der Wissenschaften eine Abhandlung überreicht, die unmittelbar gegen meine beiden Abhandlungen über das Eupion gerichtet ist, und in der er den Beweis zu liefern sich bestrebt, dafs Eupion nichts anderes sey, als Bergnaphta; dafs Bergnaphta ein Product der trocknen Destillation organischer Körper sey, und endlich, dafs Bergnaphta oder gereinigtes Steinöl einen Bestandtheil aller Theere ausmache. Sie ist diesen Annalen im 36. Bande, S. 417, einverleibt.

Die Untersuchungen, die er zu diesem Behufe angestellt, zeugen gewifs von vielem Fleifse, den er dem Gegenstande gewidmet, und einzelne Abtheilungen seiner Schrift führen uns interessante Arbeiten darüber vor. Gleichwohl kann ich nicht bergen, dafs ich seine Schlüsse nicht zu theilen vermag, und dafs das, was er sagt, keine

Ueberzeugung bei mir begründen kann, vielmehr meine feststehende Meinung von der absoluten und grofsen Verschiedenheit des Eupions und der Bergnaphta unerschüttert läfst.

Ich habe zwar hier, 20 Meilen von meiner chemischen Küche entfernt, im Augenblick keinen andern Apparat zur Hand als meine Feder, und kein anderes Reagenz als den Inhalt meines Dintefasses; gleichwohl will ich es versuchen, den mir gemachten Einwürfen zu begegnen, und indem ich aus dem Stegreife antworte, bitte ich den Leser zwischen uns zu Gerichte zu sitzen.

Um sich ein reines Eupion zu verschaffen, dessen Eigenschaften dann mit gereinigtem Steinöl in Parallele gebracht werden, schlägt Hr. Hefs nicht den leichten und sicheren Weg ein, den ich in meiner letzten Abhandlung über dasselbe in Erdmann und Schweigger's Jahrbuch der practischen Chemie, Bd. I Heft 7, angab, und der darin besteht, es aus in Theer verwandelten Repsöl auszuziehen, sondern er bedient sich dazu des Birkenrindentheers, und stellt es daraus nach meiner drei Jahre älteren Methode dar, wie sie noch in meiner ersten Abhandlung im Schweigger'schen Journale von 1831, und zwar zur Darstellung aus Dippelsöl angegeben ist, aus einer Zeit kommend, in welcher man von der Existenz des Kapnomors noch keine Ahnung hatte. Diefs ist nach meiner Meinung ein wesentlicher Fehler, der allein schon seine ganze Untersuchung des Bodens beraubt. Hr. Hefs beruft sich auf meine beiden Abhandlungen, und weifs, dafs die zweite eine durchgreifende Revision der ersten ist, diese demnach jene berichtigt; es nimmt dieser zweite Aufsatz aber den Gegenstand so ganz von vorne durch, dafs er den ersten völlig umarbeitet, und zwar ganz hauptsächlich bei dem Darstellungsverfahren des Eupions, sofern er es auf ein ganz anderes Material stellt. In der ersten Abhandlung zog ich das Eupion aus Thiertheer (Dippelsöl), gab die Me-

thode der Abscheidung an, und erwähnte nur überhaupt, dafs es auch im Pflanzentheer und im Steinkohlentheer vorkomme, ohne jedoch eine Verfahrungsart für die Darstellung aus beiden Letzteren genau aus einander zu setzen. Warum bediente sich nun Hr. Hefs, wenn er mich nach meiner ersten Abhandlung controliren wollte, nicht auch des Thiertheers, da ihm doch vor Allem ein dem meinigen ganz gleiches Erzeugnifs als Pflicht oblag? und warum des Birkenrindetheers? wir wissen, dafs die Birkenrinde eine ganz eigene Constitution besitzt, dafs sie Betulin, ferner den Stoff, der dem Juchten seinen eigenthümlichen Geruch giebt, und wohl noch andere verborgene Dinge enthält, mithin eine verwickelte, noch wenig bekannte Zusammensetzung hat, und Producte der trocknen Destillation liefern mufs, die noch von Niemand gründlich studirt, unbekannt, vom gewöhnlichen Holze bedeutend abweichend, hiezu eine der unpassendsten Substanzen, und in jedem Falle ganz ungeeignet sind, zu reinen Educten, wie Eupion, wann ihre Selbstständigkeit in Frage gestellt werden soll, dienen zu können. Bei solchen Umständen ist der Birkenrindetheer hiezu für jetzt durchaus unanwendbar, und das Eupion, das in seinen Eigenschaften mit dem nach meinen Versuchen dargestellten nicht übereinstimmt, wie das, welches Hr. Hefs daraus darstellte, unbedingt verwerflich. — Aber das Alles bei Seite gesetzt, mufs jeder Leser des Aufsatzes des Hrn. Hefs nothwendig die Frage machen, warum hat denn Hr. Hefs das alte, von mir selbst für unvortheilhaft erklärte, und darum verlassene Verfahren eingeschlagen, und warum nicht das neue viel bessere, leichtere, ergiebigere, sicherere, ein weit reineres Product liefernde vorgezogen, das in meiner zweiten neueren Abhandlung angegeben ist, warum nicht den von mir angewiesenen Oeltheer von Repsöl zur Darstellung des Eupions genommen? Der Thiertheer lieferte mir ein Eupion von 0,74 specifischem Gewicht, — der Oeltheer setzte mich

in die Möglichkeit ein ungleich reineres von 0,65 zu Stande zu bringen, dessen Siedepunkt bei +47° C. eintrat. Will Jemand über die Arbeit eines Andern den Stab brechen, so ist doch wohl vor Allem Gewissenhaftigkeit die erste Pflicht; wie aber läfst sich diese damit vereinigen, dafs man, statt seine bessere Arbeit auf den Probestein zu legen, nur diejenige angreift, die er selbst schon zurückgenommen hat? Hr. Hefs giebt von dem Eupion, das er aus Birkenrindetheer darstellte, das specifische Gewicht gar nicht einmal an, sondern gesteht nur ein, dafs es schwerer sey als das meinige, und dafs es zum Sieden 140° C. Temperatur gebraucht habe, also fast *hundert Grade mehr* als das meinige, — und diefs ist das Präparat, das mein Eupion repräsentiren, und für solches da zeugen sollte, wo es sich um Leben und Tod desselben handelt!

Unter solchen Umständen ist es nicht zu wundern, wenn Hr. Hefs sein Darstellungsverfahren des Eupions, S. 425, mit den Worten zu Ende führt: »Um den Leser nicht länger (mit den Angaben der Bereitungsart) aufzuhalten, ist es hinreichend zu sagen, dafs die so gereinigte Flüssigkeit alle Eigenschaften eines hochgereinigten Steinöls besafs.« — Freilich *die so* erhaltene! Aber *diese so* erhaltene ist kein Eupion. Ein so bereitetes Gemenge allein konnte Hr. Hefs mit gereinigtem Steinöle und mit Naphta vergleichen und verwechseln. Und wenn ihm diefs möglich war, so kann ich mit Zuversicht sagen, dafs Hr. Hefs Eupion niemals gesehen hat.

Um speciell in sein Verfahren einzugehen, so hat er mit concentrirten Kalilaugen zwar sein Oel von Kreosot und Pikamar befreit; er hat ferner durch Schwefelsäure den Mesit zersetzt und zerstört; er hat sich des Paraffins durch Destillation, des leicht oxydabeln empyreumatischen Princips, durch Salpetersäure entledigt u. s. w.; allein er hat sich vorzugsweise zweier Oele nicht entschlagen, die im Holztheer sehr innig und reichlich dem

Eupion anhängen, und diese sind: einerseits das von mir bekannt gemachte Kapnomor, andererseits ein zweites, diesem nahe stehendes empyreumatisches Oel, worüber ich bis jetzt noch nichts veröffentlicht habe; ich selbst kenne bis jetzt kein genügendes Mittel, das Eupion aus Holztheer von ihnen absolut frei zu machen. Ihre Gegenwart ist aber an vier Merkmalen nicht zu verkennen: einmal an dem specifischen Gewichte, indem sie die Erreichung der dem Eupion eigenen aufserordentlichen Leichtigkeit von 0,65 spec. Gew. unmöglich machen; zweitens indem sie den Siedepunkt sehr hoch halten und sich seiner Herabsetzung hartnäckig widersetzen; drittens indem sie den ausgezeichneten Blumengeruch des Eupions fast ganz unterdrücken, dessen ich auch in meiner ersten Abhandlung aus diesem Grunde nicht erwähnen konnte; und viertens indem sie eine rufsfreie Flamme beim Verbrennen verhindern. Indem Hr. Hefs »durch Einwirkung von wenig Schwefelsäure einen angenehmen Geruch seines Oels hervorrief, der bei Anwendung von mehr Säure wieder verging, und sich seinem Ziele nahe glaubte,« war er noch weit entfernt von dem Blumengeruche des Eupions; jener mir wohlbekannte, in den früheren Stadien der Arbeit eintretende Geruch, so lange noch vorwaltend viel Mesit vorhanden ist, entsteht aus Zersetzungen, die die Schwefelsäure bewirkt, und gehört dem Eupion gar nicht an.

So weit die Wirkung des Holztheers überhaupt; der Einflufs der Birkenrinde mit ihren wesentlichen Eigenheiten ist nun noch besonders in Rechnung zu stellen, und da die Gröfse dieses Factors ganz unbekannt ist, so ist gar nicht abzusehen, zu was für einem Producte er uns hinleitet, und wie weit er uns noch auf dem falschen Wege, den Hr. Hefs mit uns eingeschlagen hat, von dem Ziele abirren macht, an welchen wir bei Eupion anzulangen bestimmt waren.

Die Folge von allem dem, und der falschen Rich-

tung, die Hr. Hefs von vorne herein genommen, ist denn auch, dafs er statt wahren Eupions eine unreine, gemengte, ölige Flüssigkeit gewonnen hat, von der er selbst offen sagt, dafs sie den Blumengeruch nicht gehabt habe, den ich als ganz charakteristisch am hochgereinigten Eupion hervorgehoben, dafs sie im Siedpunkt um fast hundert Grade höher stand, dafs sie die Leichtigkeit von 0,65 nicht besessen habe (S. 434), und von der er nicht erwähnt, dafs sie von ferne schon feuerfangend, rufslos gebrannt habe.

Gerade alles dieses sind aber die Eigenschaften jener vermengten empyreumatischen Oele; das Kapnomor brennt bekanntlich mit starkem Rufsrauche, und theilt ihn dem Eupion mit, sobald es damit vermengt ist. Dasselbe ist der Fall durchaus bei allem gereinigten Steinöle und der Bergnaphta, die immer mit starkem und ausgezeichnetem Rufse flammen, und diese physischen Unterschiede allein sind schon mehr als hinreichend, die gänzliche Verschiedenheit des Eupions und des Steinöls aufser Frage zu stellen. — Ich kann aber Hrn. Hefs noch eine andere hinzufügen, deren er nicht erwähnt, und die er wahrscheinlich nicht geprüft hat, und diefs ist das Farbenzerstreuungsvermögen dieser Körper. Das Oel, das er bereitet, zeigt ganz gewifs, diefs kann ich mit Zuverlässigkeit voraussagen, am Lichte eine ziemlich starke Iris, merkbar stärker als die des Wassers; das Eupion aber hat eine so schwache Farbenzerstreuung als ich keine andere Flüssigkeit in der Natur kenne, nicht nur weit unter der des Wassers, sondern überhaupt so gering, dafs sie im reflectirten Lichte ganz Null, im Sonnenlichte unmittelbar aber kaum mit einer zweifelhaften Spur wahrnehmbar ist. Sein optisches Verhalten ist daher etwas ganz aufserordentliches, und mit Steinöl und Naphta gar in keine Parallele zu bringen, die bekanntlich ein recht hübsches Spectrum bilden. — Ueberhaupt aber ist das Eupion ein sehr ausgezeichneter, wohl charakterisirter,

auffallend eigenthümlicher Körper, den man, wenn man ihn wirklich kennt, mit nichts anderem verwechseln kann, selbst ehe er Elementaranalyse erfahren hat, wegen deren vorläufigem Verschube ich die Gründe anderwärts angegeben habe.

In der chemischen Vergleichung beider Substanzen dem Hrn. Hefs weiter zu folgen, möchte nach dem Gesagten fast mehr unnöthig seyn; doch will ich mir zum Ueberflusse noch einige Bemerkungen erlauben. — Zur Darstellung eines gereinigten Steinöls, und um eine Substanz von constantem Kochpunkte zu erhalten, bedient er sich der Methode, wovon uns Faraday bei Darstellung seines leichten Oelgasöls das Beispiel gegeben, und macht davon eine sehr sorgfältige Anwendung, die er bis auf 90 Destillationen steigert. Dessen ungeachtet vermochte er nicht eine Substanz herauszuwinden, die irgend einige Gewähr der Einfachheit geleistet hätte, weil alle Fractionen nur eine fortlaufende Reihe von Kochpunkten von 130° bis zu 200° C. und darüber ausmachten, so dafs Hr. Hefs am Ende selbst die Hoffnung aufgab, einen relativen einfachen Bestandtheil aus dem Steinöl zu erlangen (S. 419), und somit Hrn. Unverdorben widerlegte, der das Steinöl in verschiedene besondere Oele von 95°, 112° ½ und 313° constanter Siedhitze zerlegt haben will. Nicht blofs das vermeintliche Eupion also, sondern auch die künstliche Naphta, die er zur Vergleichung hergestellt, besteht aus unbestimmten Gemengen mit weit entlegenen Kochpunkten und spec. Gewichten, und können durchaus keine Anhaltspunkte zu Identificationen mit Eupion abgeben.

Meine Versuche über die Einwirkung des Chlors auf Eupion stellten Hrn. Hefs nicht zufrieden, und er hat Recht, die Gegenwirkung dieser Körper weiter zu verfolgen, und uns einige schöne Versuche hierüber vorzuführen, die belehrend geworden wären, wenn er mit reinen Oelen gearbeitet hätte, statt mit unbestimmt ge-

mengten. — Dafs Elementaranalysen, bei welchem hauptsächlich nur auf die chemische und nicht auf die physische Qualität der in die Verbindung eingehenden Bestandtheile Rücksicht genommen worden, bei Gegenständen vorliegender Art, namentlich aber bei isomeren Doppelkohlenwasserstoff-Verbindungen, wenig besagen, weifs Hr. Hefs so gut als Andere, und wird daher auf seine Analysen selbst nicht mehr Werth legen, als sie verdienen; dafs sie aber unter Vorliegendem zu einem Belege für die angesprochene Identität des Eupions und der Naphta unanwendbar sind, bedarf wohl meiner Erwähnung nicht.

Was die Verhältnisse zum Kautschuck betrifft, so ist bekannt, dafs wir jetzt mehrere Oele kennen, welche zu seiner Auflösung dienen; dafs einer der Bestandtheile des Terpenthinöls das Vermögen dazu besitzt, dafs Naphta gereinigtes Steinöl, präparirtes Steinkohlentheeröl u. s. w. dazu dienen; alle diese Dinge lösen aber das Kautschuck in der Wärme ganz auf, nicht aber theilweise, wie das reine Eupion es thut. Hierin findet durchaus keine Gemeinschaft desselben mit Naphta statt, wie Hr. Hefs glaubt, sondern die Wirkungsweise des ersteren ist ganz specifisch und eigen, wie ich diese in meiner zweiten Abhandlung genau heraushob, und die ich nicht zu verwechseln bitte.

Mit der Ansicht, dafs Naphta ein Produkt trockner Destillation sey, stützt sich Hr. Hefs auf Dumas's gleichlautende Ansicht, und verwirft mit ihm die meinige, dafs sie in der Steinkohle präexistire, und alle Steinkohle niemals in hoher Hitze sich befunden habe. Diese meine Meinung aber kann der endlichen Zustimmung aller Chemiker und Geologen unmöglich verfehlen, was auch einzelne Stimmen dagegen äufsern mögen. Denn die Steinkohle ist nun einmal erweislich keine Kohle, sondern eine Kohlenwasserstoff-Verbindung, und zwar eine *durch Wärme sehr leicht zersetzliche.* Hätte sie jemals eine

grofse Wärme erfahren, d. h. Verkohlungshitze erlitten, so wäre sie zersetzt worden, wie sie noch jetzt in brennenden Grubenfeldern zersetzt wird, und wir fänden keine Steinkohlen unter der Erde vor, sondern Koaks, keine Kohlenwasserstoff-Verbindung, sondern Kohle, am allerwenigsten aber ätherische Oele darin, die man selbst mit Wasser davon abdestilliren kann, wie ich diefs von dem Steinöle nachgewiesen habe (S. Schweigger, Bd. IX Heft 1).

Trachytische Umwälzungen, wobei man Braunkohle in Steinkohle umgeändert gefunden, beweisen hingegen durchaus nichts, indem unermefsliche Massen der Oberfläche unseres Planeten nach der heutigen geologischen Theorie solche Umwälzungen erlitten haben, ohne im Mindesten theilweise von grofser Hitze berührt worden zu seyn; es kann also hievon nicht im Allgemeinen gesprochen werden, sondern Hr. Hefs müfste bestimmte Fälle nennen, wo der Einflufs hoher Hitze auch in der That erwiesen werden könnte; *dann* aber wird in jedem Falle, wie nothwendig folgt, nicht Steinkohle, sondern Koaks vorfindlich seyn.

Wenn nun das Steinöl kein Produkt der trocknen Destillation seyn kann, weil Steinkohle keine solche erlitten hat; so kann auch umgekehrt in der Steinkohle kein Eupion sich finden, welches erwiesenermafsen ein Product der trocknen Destillation ist, nachdem ich es aus Holz, Oel und Fleisch producirt habe. Die gegen mich aufgestellte Ansicht des Hrn. Hefs ist also auch von dieser Seite unhaltbar.

Bei der Ueberzeugung, dafs Naphta kein Produkt der trocknen Destillation ist, können auch die ganz eigenen Conjecturen des Hrn. Hefs keinen Anklang bei mir finden, nach welchen er in der Naphta auf das Vorhandenseyn einer unbestimmten Menge ölbildenden Gases schliefst, mit welchem sie im Momente ihres Entstehens in unmittelbarer Berührung gewesen seyn, und das sie

absorbirt haben soll (siehe S. 425), — in jenem Momente nämlich, wo nach seiner Meinung die Steinkohle ihren Verkohlungsact durchgemacht hätte. Sie *hat* aber keinen durchgemacht.

Endlich zollt mir Hr. Hefs noch seine Mifsbilligung über eine Aeufserung, die ich gelegentlich einer kleinen Arbeit über das Steinöl fallen liefs, dafs ich nämlich des Dafürhaltens sey, das Steinöl könnte möglichenfalls das Terpenthinöl der Pinien der Vorwelt repräsentiren. Diefs kann ich ihm um so weniger übel nehmen, als über diefs Wort von Petersburg bis Paris nur Ein Schrei des Tadels laut wurde. Da ich die Verantwortung darüber demnächst in einem anderen Aufsatze abzulegen gedenke, so will ich hier damit nicht aufhalten, und Hrn. Hefs bitten, die Erwiederung mir dort zu erlauben; er wird aus den Thatsachen, die ich aufzählen werde, entnehmen, dafs jene Aeufserung so gewagt und haltlos nicht ist, als er sie jetzt dafür ansieht.

Herr Hefs sagt unter anderem: »wenn man die grofse Masse von Arbeiten, die ich in den letzten Jahren über die Producte der trocknen Destillation geliefert, und durch die ich das bis dahin so dunkle Feld gelichtet habe, in Betracht ziehe, so könne man sich in der That nicht wundern, wenn ich einzelne mir nahe liegende Gegenstände übersehen konnte; er glaube daher durch Nachweisung einiger Irrthümer etc« Ich mufs bitten mir zu erlauben, dafs ich diefs Compliment umkehre, und Hrn. Hefs bemerke, dafs, wenn Jemand in dem schwierigen und verwickelten Felde der Empyreumate noch wenige Arbeiten gemacht hat, man sich nicht wundern dürfe, wenn er anfangs einzelne, weit abstehende Gegenstände für naheliegend oder gleich ansehen, und so in verzeihliche Irrthümer gerathen konnte.

Aus allem dem ergiebt sich schliefslich überhaupt:

1) Dafs von allen den Oelen, mit denen Hr. Hefs gearbeitet, bei weitem keines relativ einfach war.

2) Dafs er statt Eupions ein Oelgemenge von unbestimmter Zusammensetzung unter den Händen hatte, physisch und chemisch von jenem gleich stark verschieden.

3) Dafs meine Ansicht, Naphta sey kein Product trockner Destillation, sondern ein Ueberrest von der Vegetation der Vorwelt, von Hrn. Hefs nicht erschüttert erscheint, weil seine Einwürfe nicht haltbar sind.

4) Dafs Naphta und Eupion sowohl ihren Eigenschaften als ihren Herkommen nach grundverschieden sind.

Schlofs Reisenberg bei Wien, im März 1836.

XI. *Neue bromhaltige Säure.*

Hr. Péligot hat dieselbe erhalten, indem er Brom in Dampfgestalt langsam von benzoësaurem Silberoxyd absorbiren liefs. Dabei entstehen Bromsilber und die neue Säure, die in ihren Eigenschaften Einiges mit der Benzoësäure gemein hat, in der Zusammensetzung aber sehr von ihr abweicht, da sie aufser den Elementen der Benzoësäure, allen Sauerstoff des Silberoxyds und überdiefs ein Atom Brom enthält. Durch Behandlung des Reactionsproducts mit wasserfreiem Schwefeläther, wobei Bromsilber zurückbleibt, bekommt man die neue Säure, nach Abdampfung, wasserfrei. Sie ist starr in gewöhnlicher Temperatur, schmelzbar vor 100° C., löslich in kaltem Wasser, noch mehr in siedendem, und daraus beim Erkalten anschiefsend; brennt mit grün umsäumter Flamme, zum Zeichen ihres Bromgehalts, fällt aber dennoch salpetersaures Silberoxyd nicht. Sie bildet mit Oxyden krystallisirende Salze, bei denen der Sauerstoff in der Säure zu der in der Base wie 4 : 1. — Chlor giebt keine analoge Säure, weil es zu heftig auf das benzoësaure Silber wirkt; auch Jod scheint anders zu wirken; dagegen verhält sich Brom analog gegen oxalsaure und essigsaure Salze. (*L'Institut*, *No.* 145 S. 49.)

XII. *Ueber mehrere neue Platinverbindungen; von J. W. Doebereiner.*

Das nach L. Gmelin's Methode dargestellte Kalium-Platincyanür bildet bekanntlich mit der Auflösung des (sauren) salpetersauren Quecksilberoxyduls einen schönen smalteblauen Niederschlag — unter Entwicklung einer geringen Menge Salpetergases.

Dieser Niederschlag bietet bei näherer Untersuchung mehrere interessante Erscheinungen und neue Producte (Quecksilber-Platincyanür, Platincyanür und Cyanplatinwasserstoffsäure), so wie auch den Beweis dar, dafs Platin und Cyan sich gegenseitig zu sehr festen Verbindungen durchdringen.

Derselbe kann mit kaltem salpetersauren Wasser ausgewaschen und dann getrocknet werden, ohne eine Veränderung seiner Farbe zu erleiden. Erbitzt man ihn aber mit solchem Wasser bis zum Sieden, so giebt er salpetersaures Quecksilberoxydul an dieses ab und *wird ganz weifs.* Uebergiefst man hierauf diesen entfärbten Niederschlag mit einer Auflösung des salpetersauren Quecksilberoxyduls, und läfst ihn damit bei *gewöhnlicher* Temperatur mehrere Stunden oder noch länger in Berührung, so *wird er nach und nach wieder so schön blau,* wie er vorher gewesen, und gewinnt sogar nach einigen Tagen an Intensität dieser Farbe, wenn die Quecksilberauflösung im Ueberschusse vorhanden ist; erhitzt man ihn mit letzterer, so bleibt er weifs, wird aber nach dem Abdampfen des Wassers derselben, blau und bei stärkerer Hitze orangeroth.

Der farbige (blaue und orangerothe) Niederschlag verpufft funkensprühend, rauchend, und wie Schwärmer oder Raketen mit pfeifendem Gezische nach allen Seiten

fortfliegend, wenn er auf einem Platinblech stark erhitzt wird. Er löst sich in erhitzter Salzsäure unter Entwicklung von salpetriger Säure und Blausäure zu einer fast farblosen Flüssigkeit auf, welche weder vom Alkohol getrübt, noch von Chlorammoniak gefällt wird.

Der entfärbte weifse Niederschlag entzündet sich beim Erhitzen auf dem Platinblech ohne zu verpuffen, verbrennt glühend und hinterläfst gegen 38 Proc. schwammigen Platins von grofser Zündkraft. Er löst sich ebenfalls in kochender Salzsäure, aber *ohne Entwicklung* von salpetriger Säure und Blausäure zu einer fast farblosen Flüssigkeit auf, welche von Kaliauflösung gelb gefällt wird, und beim Abdampfen bis zur Trockne, einen stellenweis gelb, roth und blau erscheinenden Rückstand liefert, der bei starkem Erhitzen in Blausäure, Quecksilberchlorid und Platincyanür zerfällt.

Die Auflösungen der Alkalien und alkalischen Erden zersetzen den farbigen und den entfärbten Niederschlag, scheiden aus ersterem oxydulirtes und oxydirtes, aus letzterem aber blofs oxydirtes Quecksilber ab, entlassen gleichzeitig ihr Radical an das mit Quecksilber verbunden gewesene Cyan, und bilden in dieser Verbindung mit dem vorhandenen Platincyanür leicht krystallisirbare Doppelcyanüre des Platins.

Wird der weifse Niederschlag in einem Glasretörtchen nach und nach bis zum Glühen erhitzt, so zerfällt er in Cyangas, laufendes Quecksilber und Platincyanür. Die Menge des letzteren beträgt nahe 48 Proc. (von 10 Gran, womit ich experimentirte, 4,8 Gran), und man kann daher das weifse Product als eine Verbindung von

48 Platincyanür } $= \mathrm{Pt\,Cy + Hy\,Cy}$
52 Quecksilbercyanid } (oder $= \mathrm{Pt\,Hy\,Cy_2}$)

den blauen (und rothen) Niederschlag aber als eine Verbindung dieses Doppelcyanürs mit salpetersaurem Quecksilberoxydul betrachten. Ich habe noch nicht untersucht, in welchem Verhältnisse diese beiden Salze zu einander

stehen, und ob die blaue Farbe der ganzen Verbindung oder einem besonderen Producte in derselben (wie etwa Platinoxydul) angehöre.

Das *Platincyanür*, welches bei der pyro-chemischen Zersetzung des farblosen Quecksilber-Platincyanürs zurückbleibt, ist eine schön olivengelbe, im Wasser, in den Säuern und alkalischen Flüssigkeiten unauflösliche, pulvrige Substanz, welche brennbar ist, beim Verbrennen an der Luft 78 bis 79 Proc. reines Platin zurückläfst, und bei Behandlung mit Kupferoxyd in dem pyro-pneumatischen Apparate Kohlensäuregas und Stickgas, beide genau in dem Volumverhältnisse von 2 : 1 liefert, und welche daher aus 1 Atom Platin und 1 Atom Cyan (=PtCy) zusammengesetzt ist.

Behandelt man das im Wasser zertheilte Quecksilber-Platincyanür mit Schwefelwasserstoffsäure, so erfolgt Schwefelquecksilber und eine stark sauer reagirende farblose Flüssigkeit, welche eine Verbindung von Platincyanür mit Cyanwasserstoffsäure aufgelöst enthält. Entfernt man das Wasser durch Evaporiren, so stellt sich diese neue Verbindung als eine grüngelbe, auf der Oberfläche theils gold-, theils kupferfarbene metallisch glänzende Substanz dar, welche an feuchter Luft zerfliefst, im Wasser und absoluten Alkohol überaus leicht löslich ist, und sich mit den Alkalien zu Doppel-Platincyanüren verbindet.

Löst man diese Verbindung, die ich wegen ihres aciden Verhaltens *Cyanplatinwasserstoffsäure* ($PtHCy_2$) nennen will, in absolutem Alkohol auf, und läfst man diese Auflösung auf einem Uhrglase oder einer Glastafel an freier Luft verdampfen, so bietet sich dem Auge des Beobachters eine eigenthümliche Krystallisation und mit dieser ein interessanter, aber nicht zu beschreibender chamäleonartiger Farbenwechsel der krystallisirenden Säure dar. Und läfst man die trockne Säure an feuchter Luft *zerfliefsen und* hierauf an trockner Luft oder am Son-

nenlicht abdampfen, so krystallisirt sie in ausgezeichnet schönen, sternförmig gruppirten Nadeln, welche metallischglänzend und bald gold-, bald kupferfarben erscheinen, und dem oxalsauren Platinoxydul ähnlich, aber noch schöner sind als die Krystalle des letzteren.

Am Lichte und bei einer Temperatur von +100° C. erleidet die Cyanplatinwasserstoffsäure keine Veränderung. Erhitzt man sie aber über +100°, so zerfällt sie in Cyanwasserstoffsäure und Platincyanür. Vermischt man ihre Auflösung in Alkohol mit etwas Salpetersäure, so hat man eine Flüssigkeit, welche, auf einer Glasfläche abgedampft und stark erhitzt, einen ausgezeichnet schönen Platinspiegel bildet.

Es giebt auch eine *Cyaniridwasserstoffsäure*, ein vollkommenes Analogon der Cyanplatinwasserstoffsäure, und mit den Eigenschaften der letzteren begabt.

XIII. *Ueber Platinmohr;*
von J. W. Doebereiner

Wenn man rohes Platin mit dem Doppelten seines Gewichtes reinen Zinks zusammenschmilzt, die Legirung nach dem Erstarren und Erkalten pulverisirt, und dieselbe durch Behandlung, erst mit mäfsig verdünnter Schwefelsäure und dann, wenn diese nicht mehr wirkt, mit sehr verdünnter Salpetersäure in der Wärme zersetzt, und hierauf den Rückstand mit Wasser schlämmt, so erhält man 1) unaufgeschlossenes Iridosmium in schweren Körnern von silberweifser Farbe, und 2) ein schweres schwarzgraues Pulver, welches aus Platin, Palladium, Iridium, Rhodium und Osmium besteht.

Dieses zusammengesetzte metallische Pulver besitzt ebenfalls, d. h. wie das aus seiner Legirung mit Kalium oder

Eisen geschiedene Platin (s. dies. Ann. Bd. XXXVI S. 308), die von mir erforschten und oft beschriebenen Eigenschaften desjenigen Präparats, welches von Liebig *Platinschwarz* und von mir *Platinmohr* genannt wird. Es absorbirt und verdichtet nämlich, wie dieser, das Sauerstoffgas, und wirkt so oxydirend, dafs es nicht allein die Oxalsäure und Ameisensäure in Kohlensäure, und den Alkohol erst in Acetal und Aldehyd, und dann in Essigsäure verwandelt, sondern dafs es auch das in ihm enthaltene Osmium zu Osmiumsäure oxydirt, welche dann durch gelindes Erwärmen sublimirt, oder durch Behandlung des Pulvers mit einer alkalischen Flüssigkeit aufgelöst werden kann. Im letzten Falle wird die oxydirende Kraft des Metallpulvers noch mehr erhöht, und man erhält dann ein Präparat, welches nicht allein das Wasserstoffgas, sondern auch den Dampf des Holzgeistes und des Alkohols plötzlich entzündet und beim Erhitzen auf dem Platinblech blitzend verpufft — eine Eigenschaft, die bereits vor 35 Jahren von Descotils wahrgenommen, aber nicht beachtet worden ist.

Dieses Metallpulver löst sich in Königssäure fast so leicht wie das Gold auf. Salzsäure zerstört seine Eigenschaft, Sauerstoffgas zu absorbiren, so dafs es ganz aufhört in der Hitze zu verpuffen, und auf die oben genannten Substanzen *metalytisch* (oder, wie Berzelius sagt, *katalytisch*) zu wirken; aber durch Behandlung mit einem in Wasser aufgelösten *fixen* Alkali wird seine vorige Kraft wieder ganz hergestellt.

XIV. *Ueber Schwefelwasserstoff- und Selenwasserstoffäther; von C. Löwig.*

Der Kleeäther eignet sich sehr gut zur Darstellung einiger Wasserstoffäther, welche bis jetzt noch nicht bekannt waren, als Schwefelwasserstoff- und Selenwasserstoffäther, indem man ihn entweder mit einfach Schwefelkalium oder mit Selenkalium in Berührung bringt. Auch Cyanwasserstoffäther und Schwefelcyanwasserstoffäther lassen sich auf ähnliche Weise bereiten. Die wechselseitige Zersetzung geht jedoch schwierig von statten, und selbst bei grofsem Ueberschufs der Kaliumverbindung geht eine nicht unbeträchtliche Menge unzersetzten Kleeäthers über. Den Schwefelwasserstoffäther erhält man folgendermafsen. Einfach Schwefelkalium, erhalten durch Reduction des einfach schwefelsauren Kalis mittelst Kohle, wird in einer warmen Schale zu feinem Pulver zerrieben, noch warm in eine Retorte gebracht, und sodann mit so viel *reinem* Kleeäther vermischt, dafs das Ganze einen dicken Brei darstellt. Man hat darauf zu achten, dafs der Kleeäther frei von schwefelsaurem Weinöl sey, indem sonst Thialöl gebildet wird. Nachdem man das Gemenge einige Stunden bei mäfsiger Wärme stehen gelassen, und sorgfältig alles Wasser vermieden, damit nicht Schwefelwasserstoff und Weingeist gebildet werde, beginnt man die Destillation, und fährt mit derselben bei steigender Wärme so lange fort, bis das gebildete kleesaure Kali sich zu zersetzen beginnt. Das erhaltene Destillat, welches aus Schwefelwasserstoffäther und aus Kleeäther besteht, wird mit einer concentrirten Auflösung von reinem Kali oder mit einer gleichen von Schwefelbarium längere Zeit geschüttelt, wodurch der vorhandene Kleeäther zersetzt wird; der so gereinigte Schwefelwasserstoff-

äther wird abgenommen und über Chlorcalcium rectificirt. Seine Reinheit erkennt man daran, dafs er, mit einer Auflösung von Schwefelbarium geschüttelt, keinen Niederschlag hervorbringt.

Der Schwefelwasserstoffäther ist leichter als Wasser und besitzt einen äufserst unangenehmen, jedoch ätherischen Geruch nach Asa foetida. Ein Tropfen ist hinreichend, um einem grofsen Raume diesen Geruch mitzutheilen. Er schmeckt anhaltend süfs, und verhält sich gegen Probepapier auch in seinen Auflösungen vollkommen indifferent. In Wasser ist er wenig löslich, ertheilt aber demselben in einem hohen Grade seinen Geruch und Geschmack. Mit Weingeist und Aether vermischt er sich in allen Verhältnissen. Er brennt mit blauer Flamme unter Entwicklung schwefliger Säure. An der Luft erleidet er keine Veränderung. Kocht man den Schwefelwasserstoffäther mit wäfsriger Kalilösung, so wird er nicht zersetzt; destillirt man ihn aber über fein geriebenes Kalihydrat, so erhält man Schwefelkalium und Weingeist. Diese Zersetzung geht aber nur schwierig von statten, und sehr viel Aether entweicht unzersetzt. Kalium zerlegt den Aether bei mäfsiger Wärme; die Zerlegung hört aber bald auf, weil das gebildete Schwefelkalium in Form einer Kruste, das übrige Kalium überzieht, und so die fernere Einwirkung verhindert. Wasserstoffgas wird dabei nicht entwickelt.

Auf Quecksilberoxyd äufsert der Schwefelwasserstoffäther nicht die geringste Wirkung, und unterscheidet sich dadurch, wie vorauszusehen war, sehr von dem Mercaptan. Jedoch werden einige schwere Metallsalze, namentlich eine weingeistige Lösung von Bleizucker, gefällt, das letztere mit gelber Farbe. Mit einer concentrirten weigeistigen Auflösung von Schwefelkalium vermischt, fällt ein weifser Körper nieder, welcher viele Aehnlichkeit mit Zeise's Kaliummercaptum besitzt. Sollte wirklich der erstere identisch mit dem letzteren seyn, so würde

diefs nach unseren gewöhnlichen Ansichten beweisen, dafs ein Mercaptum (ES_2) nicht existirt, sondern dafs das Mercaptan aus $ES+SH$ besteht. Die analytische Untersuchung über die Zusammensetzung, das spec. Gewicht und den Siedpunkt, so wie mehrere andere Eigenschaften dieses Aethers werde ich später nachtragen. Ich bemerke nur noch, dafs man diesen Aether wahrscheinlich auch darstellen kann, wenn man ein inniges Gemenge von Schwefelkalium und trocknen weinschwefelsauren Baryt einer Destillation unterwirft. Das Destillat, welches man erhält, zeigt wenigstens alle Eigenschaften des beschriebenen Aethers. Nur mufs man auch hierbei Wasser vermeiden.

Selenwasserstoffäther habe ich nur in sehr geringer Menge dargestellt, und kann daher über seine Eigenschaften nur wenig angeben. Er riecht eben so unangenehm als der Schwefelwasserstoffäther, brennt unter Absatz von Selen und unter Verbreitung eines Geruchs nach Rettig, verhält sich im Uebrigen wie der Schwefelwasserstoffäther.

Den *Cyanwasserstoffäther*, durch Kleeäther bereitet, fand ich in seinen Eigenschaften vollkommen übereinstimmend mit Pelouze's Cyanwasserstoffäther.

Ueber Bromkohlenwasserstoff.

Dafs das ölbildende Gas sehr rasch vom Brom und unter Wärmeentwicklung aufgenommen wird, und dafs in Folge der Umbildung ein flüssiger Körper entsteht, ist bekannt. Diese Verbindung krystallisirt bei einer Temperatur von —2°,3 in sehr schönen durchsichtigen Krystallen. Ein Theil bleibt aber flüssig, und dieser besitzt, wenn man die Verbindung, wie sie durch unmittelbare Vereinigung des ölbildenden Gases und Broms erhalten wird, krystallisiren läfst, stark saure Eigenschaften. Ich habe die Krystalle sorgfältig zwischen Löschpapier getrocknet und sie einer Elementaranalyse unter-

worfen. Die Analyse wurde ganz so wie die des Bromals ausgeführt.

1,043 Grm. Bromkohlenwasserstoff lieferten:

1)	0,483 Grm.	Kohlensäure	=0,13270	Kohle
2)	0,196 -	Wasser	=0,02177	Wasserstoff
3)	2,263 -	Bromsilber	=0,92657	Brom
			1,08134	

oder:

			berechnet.
2 At. Kohlenstoff	12,26	13,23	12,72
2 - Wasserstoff	2,00	2,15	2,08
1 - Brom	78,39	84,62	85,20
1 At. Bromkohlenwasserstoff	92,65	100,00	100,00

oder:

	spec. Gew.
1 Vol. ölbildendes Gas	=0,98039
1 - Bromgas	=5,39337
1 Vol. Bromkohlenwasserstoffgas	=6,37476.

XV. *Ueber die erhöhte Auflösbarkeit des Sublimats in Alkohol unter Beihülfe des Kamphers; von J. Franz Simon.*

Hr. Carls beobachtete, dafs Kampher die Auflösung des Sublimats in Alkohol ungemein befördere. Die Versuche, welche ich darüber anstellte, gaben mir etwas von denen des Hrn. Carls abweichende Resultate, die ich hier mittheilen will. Ich fand die erhöhte Auflösbarkeit des Alkohols durch Kampher für das Sublimat bis dahin ziemlich constant, wo der Alkohol das dreifache Gewicht Quecksilberchlorid enthielt, hierauf verminderte sie sich etwas.

Eine Unze Alkohol von 0,835 lösten 3 Drachmen 30 Gr. Sublimat, und jede hinzugefügten 2 Drachmen Kampher machten den Alkohol fähig neue 4 Scrupel Sublimat aufzunehmen; nachdem aber 3 Unzen Quecksilberchlorid darin enthalten waren, mufsten etwas mehr als 2 Drachmen Kampher zur Auflösung von 4 Scrupel Sublimat angewendet werden. Auf diese Art verband ich, ohne Beihülfe von Wärme, durch blofses Schütteln in der Hand (es wurden beide feste Stoffe sehr fein gepulvert angewendet) 6 Unz. und 2 Drachm. Kampher und 4 Unz. 1 Drachme Sublimat mit 1 Unze Alkohol; hierauf blieb sowohl neu hinzugefügter Kampher als auch Sublimat unaufgelöst. Beide Stoffe wurden auch, bis zu ihrer gegenseitigen Sättigung, rasch, und das Sublimat stets mit einer eben so schnell erfolgenden Bildung von Calomel aufgenommen. Bei dem Verhältnifs von 3 Unz. Sublimat, 4 Unz. Kampher und 1 Unz. Alkohol war die Consistenz der Flüssigkeit die eines Mellago, bei der vollkommen gegenseitigen Sättigung aber die eines sehr concentrirten Zuckersyrups, und das spec. Gewicht =1,326. Die klare, von dem gebildeten Calomel durch Absetzen und Abgiefsen gereinigte Flüssigkeit verhielt sich bei der gewöhnlichen Temperatur unverändert, es schied sich weder Kampher noch Quecksilberchlorid aus, nur erneuerte sich nach und nach die Bildung des Calomels, und erst nach Wochen zeigte sich etwas Kampher auf der Oberfläche abgeschieden, wahrscheinlich Folge von der Verdunstung des Weingeistes.

Wurde etwas dieser dicklichen Flüssigkeit mit etwas Weingeist verdünnt und durch Filtration vom Calomel geschieden, so liefsen die üblichen Reagenzien, wie Kalkwasser, kaustisches Kali und Ammoniak, Jodkalium, das Quecksilberchlorid unverändert erkennen. In Wasser getröpfelt sammelte sich die Flüssigkeit wie ein schweres Oel am Boden; wurde geschüttelt, so schied sich Kampher ab, der, gesondert, wieder in Weingeist ge-

löst und nochmals durch Wasser präcipitirt, frei von Sublimat erschien. Ich übergofs in einem Cylinderglase einen Theil der alkoholischen Sublimat-Kampherlösung mit Wasser und überliefs sie der gegenseitigen Einwirkung. Nach mehreren Wochen hatte sich unten, in Folge der Entziehung des Weingeistes durch das Wasser, eine feste Kamphermasse gebildet, in der zwar nicht grofse, aber ausgezeichnet schöne und regelmäfsige Krystalle enthalten waren. Die Masse wurde herausgenommen, vorsichtig zerbrochen, und zeigte innen eine Druse voll vierseitiger Prismen mit zwei Endflächen zugespitzt. Diese Krystalle mit Weingeist mehrere Male abgespült, zeigten sich als reines Sublimat, ohne Beimischung von Kampher. Ein Theil der Flüssigkeit wurde zum Krystallisiren hingestellt. Nachdem fast ein Drittel verdampft war, zeigten sich prismatische Krystalle, und zugleich bildete sich eine Decke von stark sublimathaltigem Kampher. Die prismatischen Krystalle hatten keine scharfen Kanten, wurden mehrere Male mit Weingeist abgespült, und efflorescirten dennoch als sie trocken waren, besonders an den Spitzen mit warzenartigen Auswüchsen von Kampher. Wurden sie so lange mit Weingeist abgewaschen, bis nur ein kleiner Kern zurückblieb, so enthielt dieser keinen Kampher mehr.

Durch einen Theil der Sublimat-Kampherlösung liefs ich zwei Stunden lang Chlor streichen. Die Flüssigkeit veränderte sich dem Ansehen nach nicht, roch aber sehr stark nach Chloräther. Wurde ein Theil dieser nach Chloräther riechenden Flüssigkeit verdunstet, so blieb ein braun gefärbtes Magma zurück; aus diesem schied sich, nachdem es durch Weingeist aufgelöst worden war, eine ansehnliche Menge Calomel ab, aus der Auflösung schlug Wasser den Kampher mit brauner Farbe nieder, welche Farbe jedoch bei mehrfach wiederholtem Auflösen und Präcipitiren fast gänzlich verschwand. Der hierzu verwendete Weingeist gab beim

Verdunsten eine braune harzartige Masse und zeigte freies Sublimat.

Da das jedesmalige Auflösen eines Theiles Sublimats unter Mithülfe von Kampher auch mit einer gleichzeitigen Bildung von Calomel verbunden war, so mufste Chlor frei werden, und ich vermuthe, dafs dieses an den Alkohol tritt und Chloräther bildet. Wenngleich der Geruch diesen nicht erkennen läfst, so scheint mir daran die geringe Spur desselben und der hervorstechende Geruch des Kamphers schuld zu seyn. Ich that einen Theil der Sublimat-Kampherlösung in eine Retorte und destillirte vorsichtig; das Wenige was bis dahin übergegangen war, wo die Flüssigkeit anfing sich in der Retorte zu bräunen, nahm ich ab. Es roch stark nach Chloräther und Kampher, schied, in Wasser gethan, viel Kampher ab, und liefs keine Spur Sublimat erkennen. Beim fortgesetzten Destilliren wurde die Flüssigkeit in der Retorte braun, dann schwarz und schwerflüssig; es bedeckte sich der innere Raum der Retorte und deren Hals mit schön krystallisirtem Kampher. Die noch übergegangene farblose Flüssigkeit verhielt sich wie die vorige, nur schien sie noch mehr Kampher zu enthalten; der sublimirte Kampher zeigte sich frei von Quecksilberchlorid. Der Rückstand in der Retorte war schwarz und glänzend von vielen krystallischen Punkten. Weingeist und Wasser entfärbten die Krystalle nur unvollkommen, aber Aether nahm den gröfsten Theil des färbenden Stoffes weg. Die krystallinischen Blättchen verhielten sich wie Calomel, lösten sich weder in Wasser, Weingeist noch Aether, wohl aber in Königswasser, und wurden von kohlensaurer Natronlösung zu einem schwarzen Pulver verwandelt. Aus der dunkeln spirituösen, von dem Calomel durch Abwaschen erhaltenen Flüssigkeit, schlug Wasser den Kampher mit schwarzer Farbe zuerst als schweres Oel heraus, welches dann fest wurde, und oben auf schwamm, und in der filtrirten, wenig gefärbten Flüs-

sigkeit zeigte Kalkwasser und kohlensaure Kalilösung Sublimat mit gelber und rothbrauner Farbe; Jodkalium reagirte aber statt mit rother mit chromgelber Farbe.

Es ist klar, dafs die Auflösungsfähigkeit des Alkohols für Kampher und Sublimat in diesem grofsen Maafse in einer gegenseitigen Reaction beruht. Da ein Theil Weingeist von dem spec. Gewicht, wie ich ihn benutzte, nicht ganz 1¼ seines Gewichtes Kampher gelöst enthalten kann, und nicht ganz die Hälfte seines Gewichtes Sublimat; so ist die durch gegenseitige Wirkung erhöhte Auflösbarkeit für das fast Sechsfache des Gewichts an Kampher, und mehr als Achtfache an Sublimat gewifs merkwürdig. Nach Carls Versuchen konnte nur die Auflösung des achtfachen Gewichtes Sublimat bei erhöhter Temperatur erzielt werden, wovon sich aber beim Erkalten ein Theil wieder abschied.

Ich suchte nun noch die Frage zu beantworten, ob Sublimat vom Kampher ohne Mithülfe von Weingeist aufgelöst werde, oder wenn der hochgelegene Schmelzpunkt desselben ein Auflösen ohne Zersetzung schwierig macht, ob die dem Kampher verwandten ätherischen Oele ihn aufzulösen fähig seyen? Ein Theil Sublimat wurde mit 10 Theilen Kampher innig gemengt, und, um das Schmelzen zu erleichtern, einige Tropfen Mandelöl hinzugethan. Die Flasche wurde den Dämpfen eines Dampfapparates ausgesetzt, in denen das Thermometer fast bis 90° R. stieg. Nach einer halben Stunde war der Kampher beinahe ganz zerflossen, braun gefärbt, es entwickelten sich salzsaure Dämpfe. Ein Theil des Kamphers in Mandelöl gelöst, filtrirt und damit ein Kupferblech gerieben, liefs Spuren von aufgenommenem Quecksilber erkennen. Es hatte sich eine bedeutende Menge Calomel gebildet, die beim Auflösen des übrigen Kamphers in Weingeist zurückblieb. Zwei Drachmen Cajeputöl wurden mit 10 Gran fein geriebenem Sublimat anhaltend geschüttelt; das Quecksilberchlorid wurde bis auf einen geringen Rück-

stand aufgelöst, die Farbe des Oels veränderte sich dabei bald in eine braune, nach 24 Stunden war sie noch dunkler geworden, und es hatte sich eine verhältnifsmäfsig grofse Menge Calomel abgelagert. Eine Drachme Lavendelöl wurde mit 10 Gran Sublimat anhaltend geschüttelt; das Oel bräunte sich sehr bald, und nachdem es eine Zeit lang gestanden und sich geklärt hatte, wurde damit ein Kupferblech gerieben, wobei sich Spuren von Quecksilbergehalt zu erkennen gaben. Eine Drachme Steinöl wurde mit 10 Gran Sublimat geschüttelt, ohne davon etwas aufzunehmen oder die Farbe zu verändern. Nachdem so viel Kampher zugesetzt worden war als das Oel auflösen wollte, wurde auch das Sublimat gelöst, das Oel bräunte sich bedeutend und es lagerte sich Calomel ab. Das Terpenthinöl verhielt sich ganz wie das Steinöl. Es ergiebt sich hieraus, dafs Kampher das Sublimat nicht ohne Zersetzung aufnehmen kann, ferner, dafs Oele, welche Kampher enthalten, das Quecksilberchlorid nur unter Zersetzung auflösen, kampherfreie Oele aber gar nicht darauf wirken, und, wenn ihnen Kampher zugethan wird, sich wie die ersteren verhalten.

XVI. *Bemerkung über den Erdmagnetismus.*

In einem bekannten Lehrbuche der Physik findet sich die Behauptung ausgesprochen: »dafs die Axe eines jeden frei schwebenden Magnetes der Axe der Erde nahe parallel laufe, so dafs die Pole desselben eine den Polen der Erde correspondirende Richtung haben.« — Ich weifs nicht, was zu dieser Behauptung Anlafs gegeben; so viel aber ist gewifs, dafs sie ganz ungegründet ist. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur zu erwägen, dafs in der nördlichen Hemisphäre die Inclinationsnadel ihren Nordpol unter hohen Breiten dem Aequator zuwendet, unter geringen Breiten aber von ihm abkehrt, dafs sie

ferner ihre Lage von Ort zu Ort mit Stetigkeit ändert, dafs sie folglich aus der ersten Stellung nicht in die letztere gelangen kann, ohne nicht irgendwo der Ebene des Aequators parallel zu liegen, d. h. auf der Erdaxe senkrecht zu stehen. Analog verhält es sich in der südlichen Hemisphäre.

Weit entfernt also, dafs die Inclinationsnadel immer kleine Winkel mit der Erdaxe mache, giebt es vielmehr ringsum jede Halbkugel eine continuirliche Linie, längs welcher sie senkrecht steht auf dieser Axe. Eine einfache trigonometrische Betrachtung zeigt, dafs diese beiden Linien durch die Beziehung gegeben sind:

$$tg\,\varphi\;tg\,\iota = \cos\delta,$$

worin φ die geographische Breite eines Punktes, ι und δ die demselben entsprechende Inclination und Declination bezeichnen. Wo diese Linien die Linien ohne Abweichung schneiden, ist $\varphi + \iota = 90^\circ$. Für alle übrigen Punkte derselben ist $\varphi + \iota < 90^\circ$.

Rechtwinklichkeit zwischen einer frei schwebenden Magnetnadel und der Erdaxe (oder vielmehr einer Parallelen derselben) findet also an unzählig vielen Punkten der Erdoberfläche statt; Parallelismus zwischen beiden könnte es aber nur auf den Linien ohne Abweichung geben, und zwar nur dort, wo

$$\varphi \pm \iota = 0.$$

Ob indefs auf dem zugänglichen Theil der Erdoberfläche ein solcher Punkt vorhanden sey, ist zweifelhaft.

Wir sind gewohnt, die Richtung der magnetischen Kraft an den verschiedenen Punkten der Erdoberfläche durch die, nach den unmittelbaren Resultaten der Beobachtung construirten Systeme der isogonischen und isoklinischen Linien zu veranschaulichen. Gewifs hat diese Darstellung ihr Gutes; ob sie aber alle oder alle wissenswerthen Beziehungen dieser Richtung klar vor Augen lege,

und so ihren Zweck, die Ursachen dieser complicirten Verhältnisse leichter auffindbar zu machen, erfülle — möchte ich bezweifeln. Auch ließe sich fragen, ob wirklich die Gestalt der isoklinischen Linien, und darunter namentlich die des *magnetischen Aequators*, die physikalische Bedeutung habe, welche ihr in der Regel beigelegt wird. Erfahrungsmäßig ist dieß bis jetzt noch nicht erwiesen (es ist z. B. immer noch zweifelhaft, ob der magnetische Aequator die Scheidelinie mache zwischen täglichen Variationen im entgegengesetzten Sinne), und theoretisch ist schwer zu begreifen, wie der Parallelismus der Nadel mit dem Horizont eines Beobachtungsortes irgend ein einflußreiches Element abgeben könne.

Wie dem auch sey: ich glaube, es hätte sein Gutes, die Richtung der erdmagnetischen Kraft für die verschiedenen Punkte der Erdoberfläche auch einmal durch ein anderes Koordinatensystem auszudrücken und graphisch darzustellen. Statt der Inclination könnte man nehmen die Neigung gegen die Ebene des Aequators, und statt der Declination den Winkel zwischen dem Meridian des Orts und der Ebene, gelegt durch die Neigungsnadel und die diesen Ort schneidende Parallele der Erdaxe. Noch besser wäre vielleicht ein System, welches sich eben so auf eine der magnetischen Axen bezöge wie das eben erwähnte auf die geographische. Bezöge man es z. B. auf die vom amerikanischen Nordpol durch den Mittelpunkt der Erde gelegte Linie, so sähe man ohne Zweifel klarer als jetzt durch die Systeme der isogonischen und isoklinischen Linien, in wiefern die Annahme einer einzigen jener Linie entsprechenden magnetischen Axe den bei der Richtung des Erdmagnetismus vorkommenden Erscheinungen genüge oder nicht. Es wäre daher gewiß keine ganz unverdienstliche Arbeit, wenn Jemand, der Muße hätte, sie dazu verwenden wollte, eine solche Transformation und Construction zu unternehmen. ***P.***

Berichtigungen zum vorig. Heft: S. 480 Z. 8 u. 15 st. *Fuſs* l. *Zoll.*

1836. ANNALEN № 4.
DER PHYSIK UND CHEMIE.
BAND XXXVII.

I. *Zur Naturgeschichte des Kreuzsteins oder Harmotoms;*
von Friedr. Köhler.

Seit der Entdeckung des kalkhaltigen Harmotoms durch Wernekink [1]), Wöhler und L. Gmelin [2]) mufste man es für sehr wahrscheinlich halten, dafs die Mischung beider verwandten Fossilien, des Baryt- und des Kalkkreuzsteins, als isomorpher Körper, sich durch dieselbe Formel ausdrücken lassen würde; die vorhandenen Analysen von Klaproth [3]), Tassaert [4]), Wernekink [5]), Dumenil [6]) und selbst die neuste von Connel [7]) liefsen jedoch eine solche Vergleichung ohne gänzliche Verstümmelung der erhaltenen Resultate nicht zu. Unter diesen Untersuchungen, und noch dazu unter denen, die mit dem Fossil *eines* Fundortes angestellt worden sind, zeigt sich nicht ein alle Zweifel beseitigender Grad von Uebereinstimmung; diefs bewog mich alle Varietäten, die ich mir in hinreichender Menge verschaffen konnte, nochmals zu analysiren, und bei dieser Gelegenheit noch andere, theils mineralogische, theils chemische Notizen über die genannten Mineralgattungen zu sammeln.

1) Gilb. Annal. der Physik, Bd. LXXVI S. 171.

2) v. Leonhard. Zeitschrift f. Min. 1825, Bd. I S. 8.

3) Beiträge, Bd. II S. 83.

4) Haüy, *Traité de Min. 2e edit. T. III p.* 144.

5) A. a. O. S. 176.

6) Chemische Forschungen, S. 380.

7) Jameson, Edinb. n. phil. Journal, 1832 Jul. S. 33.

1) *Krystallform.* Die früher angenommene Viergliedrigkeit des Kreuzsteins, die sich auf das Ineinanderfallen zweier Octaëderflächen an den gewöhnlichen Zwillingskrystallen gründete, und gegen die sowohl die äufsere Gestaltentwicklung, als auch die Structurverhältnisse sprechen, hat man mehrfach durch directe Winkelmessungen zu widerlegen gesucht.

Diese Messungen sind von Phillips [1]), Naumann [2]) und Breithaupt [3]) angestellt worden. Die beiden ersten Mineralogen haben den Fundort der gemessenen Krystalle (die aber doch allem Vermuthen nach Barytkreuzstein waren) nicht genannt; Breihaupt aber giebt Dumbarton in Schottland an, und bestimmt durch das specifische Gewicht die gemessenen Krystalle als barythaltig.

Phillips und Naumann gingen beide von der Ansicht aus, dafs das Octaëder des Harmotoms ein rhombisches wäre, und mafsen den Neigungswinkel von *s* auf *s* (in der Hauptaxe gegen einander überliegend) und von *s* auf *P*.

Phillips fand *s* auf $s = 110° 26'$, und *s* auf $P = 149° 32'$, woraus folgt, dafs die gegen die Seitenfläche *q* geneigte Endkante $= 121° 6'$ und die gegen *o* geneigte $= 119° 4'$ betragen würde.

Naumann mafs *s* auf $s = 110° 26'$, ganz übereinstimmend mit Phillips, aber *s* auf $P = 148° 45'$, woraus die Endkante auf $q = 121° 36'$, die Endkante auf *o* aber $= 117° 30'$ folgt.

Bei den gewöhnlichen Zwillingen würde diesen Messungen zufolge an der Verwachsungsgränze ein ausspringender Winkel entstehen, der nach Phillips 178° 45', nach Naumann aber 177° 29' betragen, und also jeden-

1) *Element. introd.* 57.

2) Lehrb. d. Min. 371.

3) Char. d. Min. 3. Aufl. S. 126.

falls sehr auffallend seyn müfste. Von dem Vorhandenseyn eines, wenn auch nicht ganz so scharfen, ausspringenden Winkels kann man sich in der That selbst an solchen Krystallen überzeugen, die scheinbar vollkommen in einander fallende Flächen besitzen, wie sie unter den Harzer Krystallen nicht ganz selten gefunden werden. Werden nämlich solche matt aussehende Krystalle mit etwas in Salzsäure getauchten Löschpapiers gerieben, so erhalten sie vollständig Glanz, und zeigen die zarte, vorher nicht sichtbare, Streifung, und die ausspringende Kante an der Verwachsungsgränze beider Individuen.

Gegen die angeführten Messungen läfst sich einwenden, dafs eine in der Zone einer Flächenstreifung vorgenommene Messung jedenfalls ein ungenaues Resultat liefern müsse, wie es bei der Messung von *s* auf *P* der Fall ist. Da es keinen Harmotomkrystall giebt, dem die Streifung der Flächen gänzlich mangelte, so leiden also gewifs auch obige Winkelangaben an diesem Fehler.

Die glattflächigsten und mefsbarsten Kreuzsteinkrystalle unter allen mir bekannten Vorkommen sind die von Strontian, in der Fig. 3 Taf. V abgebildeten Form. Auch an diesen Krystallen ist noch eine Spur der Flächenstreifung zu erkennen, und, wie ich mich vielfältig überzeugt habe, durch eine Messung der Kante von *s* auf *P* kein genügendes Resultat zu erhalten.

Ich mafs an diesen Krystallen direct aufser der Neigung von *s* auf *s* (in der Axe gegen einander über) auch die von *P* auf *P* an der Kante, welche gegen *q* gerichtet ist, und fand als Mittel *s* auf $s = 111^\circ\ 15'$ und *P* auf $P = 121^\circ\ 27'$, woraus die gegen *o* geneigte Endkante $= 120^\circ\ 1'$ und der ausspringende Winkel an der Verwachsungsgränze $= 179^\circ\ 9'$ folgt.

In guter Uebereinstimmung mit diesen Resultaten fand ich die gegen die Fläche *q* geneigte Endkante an verschiedenen Harzer Krystallen $= 121^\circ\ 20'$, und an Obersteiner $= 121^\circ\ 25'$, konnte mir aber von der Gröfse der

andern in der Streifungszone liegenden Endkante keine Ueberzeugung verschaffen, da ich meist nur Zwillinge vor mir hatte, und die Messungen zu grofse Verschiedenheiten ergaben.

Ein gut mefsbarer Kalkkreuzstein stand mir nicht zu Gebote; es scheint die ihm eigenthümliche Neigung zu concentrisch-stängligen, fast garbenförmigen, Gruppirungen eine merkliche Flächenkrümmung zur Folge zu haben. Es ist daher nicht zu verwundern, wenn Levy [1]) den Endkantenneigungswinkel am Phillipsit von Aci reale in Sicilien, der zum Kalkkreuzstein gerechnet werden mufs, =123° 30′, und Hessel [2]) den des Marburger Kalkkreuzsteins =118° 51′ fand. Uebrigens habe ich bei letzterem Minerale den Neigungswinkel der Octaëderfläche gegen die Hauptaxe immer stumpfer als 45° gefunden, woraus man also auch auf noch stumpfere Endkanten als 120° schliefsen kann. Die Krystalle von diesem letzteren Fundorte (die von Aci reale kenne ich nicht) gehören indefs keineswegs zu den nur mit einiger Schärfe mefsbaren.

Unter solchen Umständen ist es durchaus unangemessen, kleine, noch dazu dem oben erwähnten Fehler ausgesetzte Winkelunterschiede als entscheidend für den Systemcharakter dieses Minerals betrachten zu wollen. Die Differenzen, welche Breithaupt [3]) durch Messungen gefunden hat, und wonach die Neigungswinkel in den vier Entkanten des Kreuzsteinoctaëders (nach Breithaupt sind aus diesem Grunde auch die einfachen Harmotomkrystalle Vierlinge eingliedriger Säulen) 121° 30′ in den zwei gegen *o* gerichteten, 121° 40′ und 120° 40′ aber in den zwei gegen *q* gerichteten Endkanten seyn sollen, erklären sich aus dem oben Gesagten wohl von selbst. Bei

1) *Annals of phil. new Ser. T. X p.* 362.

2) v. Leonhard, Zeitschrift f. Min. 1825, Bd. I S. 3.

3) A. a. O. S. 126.

den gewöhnlichen Kreuzsteinzwillingen würde sich nach dieser Ansicht an zwei, in der Hauptaxe der Krystalle gegen einander überstehenden, Verwachsungsgränzen, an der einen ein sehr schwach ausspringender, an der andern ein viel merkbarerer einspringender Winkel vorfinden müssen; an den andern beiden einander gegenüberliegenden Gränzstellen aber würde eine Erhebung der unteren Octaëderflächenseite über ihre Nachbarin eintreten; doch hiervon ist an den Zwillingen keine Spur wahrzunehmen, wohl aber an allen vier Stellen ausspringende Kanten.

Die wichtigsten Combinationen der beobachteten Krystallflächen beider Kreuzsteine sind in Fig. 1 bis 17 Taf. V dargestellt, und dabei die Fundorte angegeben, von denen entweder Andere Krystalle beschrieben oder ich dergleichen gesehen habe.

a) Einfache Krystalle.

Fig. 1 und 2. $s=[\infty a : b : c]$, $o=[\infty a : b : \infty c]$, $q=[a : \infty b : \infty c]$; und s, $P=[a : b : c]$, o, q. Strontian, Andreasberg, Schiffenberg (nach Wernekink).

Fig. 3. Dieselben Flächen wie bei Fig. 2, nur mit anderer Ausdehnung. Strontian.

Fig. 4 und 5. Erstere hat dieselben Flächen, wie Fig. 2, nur mit anderer Ausdehnung; bei Fig. 5 zeigen sich zwischen P und s noch schmale, doch nicht mit Sicherheit zu bestimmende Octaëderflächen $[xa : b : c]$. Strontian, Andreasberg, Oberstein.

Fig. 6. An der Combination Fig. 4 treten noch die Flächen $t=[\infty a : b : 2c]$ (nach Mohs [1])) auf; gewöhnlich sind sie jedoch nicht bestimmbar.

Fig. 7. Die Fig. 4 ohne s. Oberstein, Kaiserstuhl, Marburg, Meifsner, Dembie, Capo di Bove.

b) Zwillinge.

Fig. 8. Zwei Octaëder P, P' mit Säulen sich durchdringend, die Flächen q, q' nach aufsen gewandt.

1) Grundr. d. Min. Bd. II S. 262.

Oberstein, Dumbarton, Kaiserstuhl, Marburg, Capo di Bove.

Fig. 9. Dasselbe mit anderer Ausdehnung der Flächen. Andreasberg, Rudelstadt, Kongsberg, Strontian.

Fig. 10. Zwei sich durchdringende P, P' mit s, s', die Flächen o, o' nach aufsen gewandt. Sirkwitz [1]).

Fig. 11. Dasselbe, die Flächen q, q' nach aufsen gewandt. Oberstein, Schiffenberg, Dumbarton.

Fig. 12. Dasselbe mit anderer Ausdehnung der Flächen. Andreasberg, Kongsberg.

c) Vierlinge.

Fig. 13. Zwei sich rechtwinklig kreuzende Zwillinge von der Form Fig. 8. Capo di Bove.

Fig. 14. Dasselbe mit anderer Flächenausdehnung. Annerode [2]), Capo di Bove (nach einer Mittheilung des Hrn. Dr. Kayser).

d) Sechslinge.

Fig. 15. Drei sich rechtwinklig kreuzende Zwillinge von der Form Fig. 8. Annerode (nach Wernekink), Kaiserstuhl, Capo di Bove, Vesuv (sogenannter Phillipsit).

Fig. 16. Dasselbe mit anderer Flächenausdehnung. Dembie, Habichtswald, Schottland?

Fig. 17. Dasselbe mit noch anderer Flächenausdehnung. Andreasberg.

2) *Spaltbarkeit, Härte, specifisches Gewicht.* Der Kreuzstein hat zwei verschiedenwerthige Spaltungsflächen, von denen die eine sehr deutliche und der Spaltbarkeit des Flufsspaths gleich zu achtende parallel der rhombisch gestreiften Seitenfläche $q = [a : \infty b : \infty c]$, die andere, weit weniger deutliche, etwa nur von der Vollkommenheit der Spaltungsrichtungen der Apatitsäule, parallel der Seitenfläche $o = [\infty a : b : \infty c]$ liegt. Die Lage der Spal-

1) Haidinger in Brewster's *Journ. of science*, *III p.* 140.

2) Wernekink, a. a. O. S. 171.

tungsflächen in Bezug auf die beiderlei Endkanten des Octaëders ist in einigen mineralogischen Schriften verwechselt worden. Siehe Mohs Grundrifs, Bd. II S. 263. Naumann, Lehrbuch d. Min. S. 371. Meine Abhandlung über den Kreuzstein, im Programm des köln. Realgymnasiums zu Berlin von 1831. S. 8.

Beim Spalten der grofsen einfachen Strontianer Krystalle trifft man oft auf eine scheinbar recht deutliche Spaltungsrichtung parallel der Abstumpfung der gegen *q* gerichteten Endkante. Bei genauerer Untersuchung ergiebt es sich aber, dafs diese scheinbaren Spaltungsflächen die Flächen *s* eingeschlossener und mit dem umgebenden Krystalle zwillingsartig verwachsener Individuen sind, wie man dergleichen beim Kalkspath auch findet.

Die Spaltungsflächen des Kalkkreuzsteins zeigen dieselbe Beschaffenheit, wie die des Barytharmotoms.

Die Härte beider Kreuzsteine ist kaum von einander zu unterscheiden, und ziemlich hoch über die des Flufsspaths, doch geringer als die des Apatits zu setzen, also zwischen 4 und 5.

Das specifische Gewicht der Barytharmotome ist gröfser als das des Kalkkreuzsteins, wie schon L. Gmelin fand.

Der Andreasberger Barytkreuzstein, bei einem Versuche 2,430; bei einem andern 2,428. Nach Mohs =2,392; nach Breithaupt =2,402.

Der Obersteiner Barytkreuzstein =2,412. Nach L. Gmelin =2,444; nach Breithaupt =2,188, was, wenn es nicht auf einem Irrthum beruht, beweisen würde, dafs in den Porphyrmandelsteinen von Oberstein eben so beide Harmotome vorkommen, wie diefs in Bezug auf den Basalt der Giefser Umgegend Wernekink dargethan hat.

Der Strontianer Barytkreuzstein =2,402.

Der Kongsberger Barytkreuzstein =2,433, nach Breithaupt.

Der Dumbartoner Barytkreuzstein (?) =2,415, nach Breithaupt.

Das specifische Gewicht des Barytkreuzsteins liegt demnach zwischen 2,402 und 2,433.

Der Marburger Kalkkreuzstein =2,166. Nach L. Gmelin =2,150; nach Breithaupt =2,164.

Der Habichtswalder Kalkkreuzstein =2,165.

Der Sirkwitzer Kalkkreuzstein (?) =2,163.

Die Gränzen des specifischen Gewichts des Kalkkreuzsteins sind folglich 2,163 und 2,166.

3) *Löthrohrverhalten, Mischung.* Die untersuchten Kreuzsteine von Andreasberg, Strontian, Oberstein, Kongsberg, Marburg, Kassel und Capo di Bove verhielten sich alle gleich. Sie geben im Kolben Wasser, das brenzlich riecht und auf Ammoniak reagirt; blähen sich auf der Kohle nicht auf, schmelzen bei sehr anhaltender Hitze zu klarem Glase; eben so mit Borax; hinterlassen im Phosphorsalz ein Kieselskelett, und können mit Soda zu trüben Perlen zusammengeschmolzen werden.

Alle Kreuzsteine lassen sich durch Salzsäure, wenn sie feingerieben sind, vollständig aufschliefsen, wobei die barythaltigen niemals, wohl aber die kalkhaltigen bei gewissem Concentrationsgrade gelatiniren.

Der Gang der Analyse war folgender. Nach dem Aufschliefsen mit rauchender Salzsäure und Verdünnen mit Wasser wurde die Kieselsäure abfiltrirt, die Auflösung mit überschüssigem Ammoniak versetzt, und unter Luftabschlufs die gefällte Thonerde filtrirt. (Die Thonerde wurde jedesmal in Salzsäure gelöst, etwas Kieselsäure erhalten, und dann auf Baryt und Kalk geprüft, wovon bisweilen noch kleine Mengen bestimmt wurden; da höchstens Spuren von Eisen sich dabei befanden, so wurden diese nicht abgeschieden.) Dann wurde die Fällung der Baryterde durch verdünnte Schwefelsäure vorgenommen, wobei zu grofser Ueberschufs des Fällungsmittels möglichst gemieden wurde. (Auf Strontianerde

war mit Kieselflufssäure qualitativ geprüft, aber negative Resultate erhalten worden.) Die mit Ammoniak übersättigte Flüssigkeit wurde hierauf durch Oxalsäure von der Kalkerde befreit, und nach dem Glühen der oxalsauren Kalkerde und Auflösen derselben in Salzsäure noch etwas Kieselsäure gewonnen. Die von der oxalsauren Kalkerde abfiltrirte Flüssigkeit zur Trockne verdampft und geglüht, lieferte jederzeit etwas alkalisches Salz, das nach qualitativen Proben nur Kali enthielt. Beim Wiederauflösen in Wasser hinterblieb Kieselsäure; die Auflösung mit Platinchlorid vermischt, und bei sehr gelinder Hitze abgeraucht, gab Kaliumplatinchlorid, das mit Spiritus auf gewogenem Filtrum ausgesüfst wurde. Nach der Bestimmung des Kaliumplatinchlorids wurde dasselbe geglüht, und nach völligem Auswaschen des reducirten Platins durch das Gewicht desselben die Kalibestimmung nochmals controlirt.

Die Wasserbestimmung wurde durch Glühen vorgenommen, wobei zu bemerken ist, dafs das weifse und trübe Ansehen einiger Kreuzsteine (zumal kalkhaltiger), wie diefs im höchsten Grade beim Kasseler der Fall ist, mit keiner Verminderung des Wassergehaltes verbunden ist, also kein Resultat der Verwitterung seyn kann [1]).

Zur quantitativen Analyse standen mir nur der Andreasberger, Obersteiner, Strontianer, Marburger und Kasseler Harmotom zu Gebote, von denen ich den ersten zwei Mal, die anderen aber nur ein Mal untersucht habe.

Die Resultate dieser Analysen, die sich von denen durch L. Gmelin und Connel erhaltenen nur wenig unterscheiden, sind in Folgendem zusammengestellt:

1) Hessel in v. Leonhard's Zeitschrift, 1825, Bd. I S. 6.

	Andreasberg. 1.	Andreasberg. 2.	Ober-stein.	Stron-tian.	Marburg.	Kassel.
Kieselsäure	46,626	45,502	46,654	46,100	50,445	48,222
Thonerde	16,823	16,417	16,544	16,412	21,783	23,333
Baryterde	20,324	20,090	19,117	20,807	—	—
Kalkerde	0,256	1,800	1,103	0,627	6,500	7,222
Kali	1,025	1,124	1,103	0,900	3,949	3,889
Wasser	15,030	15,000	15,245	15,111	16,815	17,555
	100,084	99,933	99,766	99,957	99,492	100,221

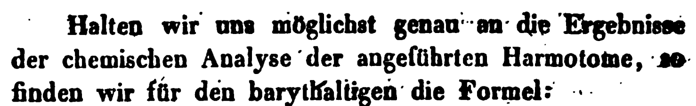
Die Differenzen in den beiden Untersuchungen des Andreasberger Harmotoms sind einer kleinen Menge eingemengten Kalkspaths (auf dem die zur zweiten Analyse gebrauchten Krystalle aufgewachsen waren, während die zur ersten benutzten auf zerhacktem Quarz gesessen hatten) zuzuschreiben; denn das Pulver bei der zweiten Analyse brauste schwach auf, indem es mit der Salzsäure übergossen wurde.

Um zu erfahren, ob überhaupt die Kalkerde in den Barytkreuzsteinen als zur wirklichen Mischung gehörig betrachtet, oder nur auf Rechnung eingemengten Kalkspaths, der in dünnen Blättchen zuweilen tief in die Krystalle eindringt, gestellt werden müsse, habe ich etwas sehr fein geriebenes Pulver der Harzer, Strontianer und Kongsberger Harmotome mit Essigsäure behandelt, dann nach vollständigem Auswaschen, mit Salzsäure aufgeschlossen, und nach Entfernung der Thon- und Baryterde auf Kalkerde geprüft; ich konnte alsdann keine Spur davon auffinden.

Die Kalkerde ist also kein wesentlicher Bestandtheil der Barytharmotome.

Der Phillipsit vom Vesuv [1]) und der Kreuzstein vom Capo di Bove enthalten Kalkerde, aber keine Baryterde; auch gelatiniren sie mit Säuren. Eben so verhalten sich die Kreuzsteine von Dembie und dem Meißner.

1) S. auch L. Gmelin in v. Leonhard's Zeitschr. 1825, I. 12.



Halten wir uns möglichst genau an die Ergebnisse der chemischen Analyse der angeführten Harmotome, so finden wir für den barythaltigen die Formel:

$$2\left.\begin{matrix}\dot{B}a^3\\ \dot{K}^3\end{matrix}\right\}\dddot{S}i^4 + 7\dddot{A}l\dddot{S}i^2 + 36\dot{H}$$

welche der Zusammensetzung entspricht:

		Sauerstoff.	
Kieselsäure	47,3	24,6	11
Thonerde	16,8	7,8	$3\frac{1}{2}$
Baryterde	19,8 }	2,24	1
Kali	1,0 }		
Wasser	15,1	13,4	6
	100,0		

und für den kalkhaltigen die Formel:

$$\left.\begin{matrix}\dot{C}a^3\\ \dot{K}^3\end{matrix}\right\}\dddot{S}i^2 + 4\ddot{A}l\dddot{S}i^2 + 18\dot{H}$$

welche der Zusammensetzung entspricht:

		Sauerstoffmenge.	
Kieselsäure	49,7	25,6	10
Thonerde	22,2	10,2	4
Kalkerde	6,7 }	2,56	1
Kali	4,0 }		
Wasser	17,4	15,3	6
	100,0.		

Vergleichen wir beide Formeln genauer, so ergiebt sich, daſs die zweite in der ersten enthalten ist; denn die Formel des Barytharmotoms läſst sich auch darstellen:

$$\left.\begin{matrix}\dot{B}a^3\\ \dot{K}^3\end{matrix}\right\}\dddot{S}i^2 + 4\ddot{A}l\dddot{S}i^2 + 18\dot{H} + 3(\dot{B}a\dddot{S}i + \ddot{A}l\dddot{S}i^3 + 6\dot{H})$$

d. h. der Barytharmotom ist eine Verbindung von einem Atom Barytkreuzstein (von der Formel des Kalkkreuzsteins) mit drei Atomen eines Desmins (Werner's

Strahlzeolith), worin die Kalkerde durch Baryterde ersetzt ist.

Diese Annahme würde sich von Seiten der Krystallform ziemlich genügend rechtfertigen lassen. Der Desmin nämlich hat in seiner Gestaltentwicklung viel Aehnlichkeit mit dem Harmotom; ein Rhombenoctaëder [$a : b : c$] mit abgestumpften stumpfen und scharfen Randecken, wodurch die breite rectanguläre Säule entsteht, deren Seitenfläche [$\infty a : b : \infty c$] der sehr deutliche, mit Perlmutterglanz begabte Blätterbruch entspricht. Hinsichtlich der Lage der deutlichsten Spaltungsrichtungen in Bezug auf die beiderlei Endkanten der Rhombenoctaëder verhalten sich also Harmotom und Desmin umgekehrt, doch nähern sich die Winkelverhältnisse beider Mineralien. An den durchsichtigen tafelartigen Krystallen, die mit niedrigen Quadratsäulen von Ichthyophthalm (Tesselit) und halbkugligem Mesole in den Mandelsteinen von Naalsöe (einer der Färöer) vorkommen, habe ich den Winkel in der gegen [$a : \infty b : \infty c$] gerichteten Endkante $= 119^\circ 15'$, und in der gegen den Blätterbruch oder [$\infty a : b : \infty c$] gerichteten $= 116^\circ$ näherungsweise gefunden. Bei diesen Winkeln würde die Endfläche [$\infty a : \infty b : c$], die aber an diesen Naalsöer Krystallen nicht vorkommt, einen Rhombus von $92^\circ 41'$ und $87^\circ 19'$ bilden. An manchen Isländer Desminkrystallen habe ich aber Endflächen gesehen, deren Rhombus sich dem Quadrat noch etwas mehr näherte, wenn die Octaëderflächen eben waren; wahrscheinlich wird man die Differenz in den zweierlei Octaëderendkanten als noch unbedeutender betrachten können, als sie die freilich unvollkommene Messung ergeben hat [1]).

1) Die beiden Endkanten des Desmins sind gefunden worden:

a) Die gegen die breite Seitenfläche gerichtete

von Haüy	$= 123^\circ 32'$
- Breithaupt	$= 121\ 50$
- Brooke	$= 114$

Käme beim Kreuzstein eine Endfläche vor, so würde sie bei den oben erhaltenen Winkeln einen Rhombus von 91° 16′ und 88° 44′ darstellen; die Winkelverwandtschaft des Kreuzsteins und Desmins ist also jedenfalls wenigstens eben so grofs, als die zwischen Schwerspath und Cölestin stattfindende, und die verwendete Lage der Spaltungsrichtungen kann eben so wenig gegen die Verwandtschaft beider Mineralien reden, als sie die Verbindung des Diallags oder Bronzits mit dem Augit verhindert hat.

Gegen den Isomorphismus zwischen Harmotom und Desmin erhebt sich aber der Umstand, dafs beide Fossilien kein gleiches Verhältnifs der Atome haben, dafs der Harmotom Bisilicate und der Desmin Trisilicate enthält, dafs folglich bei einer stattgefundenen Zusammenkrystallisirung beider Fossilien das Thonerdetrisilicat durch das Barytbisilicat hätte zersetzt werden müssen, wobei die ungeänderte Beibehaltung der ursprünglichen Krystallform nicht wohl denkbar bleibt.

Wir sehen uns also genöthigt, den Kalk- und Barytharmotom vorläufig in Form- und Mischungsbeziehungen als auf gleicher Stufe mit Pyrop und Granat, Akmit und Augit stehend zu betrachten, und die angestellte Vergleichung zwischen beiden nur als einen, vielleicht noch weit von der Wahrheit entfernten, Versuch, die Mischungsverhältnisse dieser beiden Mineralien zu erklären, gelten zu lassen.

Zum Schlusse mögen hier noch einige Notizen über das Vorkommen der Kreuzsteine folgen.

1) Der Barytharmotom ist bekanntlich zu Kongsberg und Strontian auf Gängen im Gneus, und zu An-

b) Die gegen die schmale Seitenfläche gerichtete

von Haüy	=112° 14′
- Breithaupt	=117
- Phillips	=118 50
- Brooke	=119 15

dreasberg auf Gängen im Thonschiefer gefunden worden. Der, nach G. Rose's Beobachtung, auf Gängen im Hornblendeschiefer zu Rudelstadt bei Kupferberg in Schlesien in den gewöhnlichen Zwillingen (Fig. 9 Taf. V) vorkommende, mit Eisenoxyd überzogene, und von Schwerspath, Kalkspath, Kupferkies und Glaserz begleitete Kreuzstein ist wahrscheinlich barythaltig; wenigstens hat sich bis jetzt noch nie Kalkharmotom mit Schwerspath zusammen und auf Erzgängen gefunden.

Im Porphyrmandelstein findet er sich zu Oberstein, und, von fleischfarbenem Analcim begleitet, bei Dumbarton und Campsie unfern Glasgow in Schottland; am Schiffenberge bei Giefsen im Basalte.

2) Der Kalkkreuzstein (auf den man den Namen Phillipsit, nach **Haidinger's** Vorgang, anwenden kann) ist bis jetzt nur in Basalt, Wacke und Lava, nie aber auf Erzgängen, vorgekommen. Hieher gehören die zum Theil mit Fasermesotyp im festen Basalt vorkommenden Kreuzsteine vom hohen Gras auf dem Habichtswalde bei Kassel; vom Schwalbenthal auf dem Meifsner in Hessen; von Annerode bei Giefsen; von der Gierswiese bei Honnef am Siebengebirge; von Dembie bei Oppeln in Schlesien. Höchst wahrscheinlich gehören dahin auch die Kreuzsteine von Giants Causeway und der Insel Magee in Irland, Carlsbad und Kamnitz in Böhmen, Donaueschingen und Wartenberg in Baden, Gedern und Laubach in Hessendarmstadt, die man unter den Fundorten des Kreuzsteins genannt findet. In basaltischer Wacke findet sich der Kalkkreuzstein auf dem Stempel bei Marburg in Hessen (begleitet von Gmelinit), auf dem Kaiserstuhle bei Breisach in Baden, und bei Sirkwitz zwischen Bunzlau und Löwenberg in Schlesien. Am Capo di Bove bei Rom kommt er in einem grauen augitführenden basaltischen Gestein in einfachen, Zwillings-, Vierlings- und Sechslingskrystallen, auch in kugligen und concentrisch-stängligen Massen, theils durchsichtig, theils

durchscheinend vor; der Kreuzstein von diesem Fundorte ist häufig mit dem an derselben Stelle vorkommenden harten zirkonähnlichen Fossile, dem Gismondin (Abracit, Zeagonit) verwechselt worden. Endlich ist der Phillipsit aus der Lava des Vesuvs und aus der von Aci reale in Sicilien ebenfalls zum Kalkkreuzstein zu rechnen.

Das schönste und interessanteste Exemplar von Kreuzstein, das mir je zu Gesicht gekommen ist, befindet sich in der überaus reichen Mineraliensammlung des Herrn Tamnau jun. hierselbst, die mir aufserdem manchen andern Stoff zu diesen Bemerkungen dargeboten hat. Die rothüberzogenen, auf den Octaëderflächen mit federartiger Streifung versehenen, Krystallgruppen von der Gröfse einer dicken Erbse, und der in Fig. 16 Taf. V abgebildeten Form sitzen einzeln in den grau ausgekleideten Blasenräumen eines röthlichen Mandelsteins, die aufserdem noch Vierundzwanzigflächner von Analcim und flache Zweimalsechsflächner mit abgestumpften Endspitzen und Randkanten von gelblichem Gmelinit enthalten. Wahrscheinlich ist Schottland das Vaterland dieses seiner Mischung nach unbekannten Kreuzsteins. Es ist ein vollkommenes Gegenstück der fast einen halben Zoll Durchmesser habenden Sechslingsgruppe von Andreasberger Harmotom, die ich 1831 im Programme des kölnischen Realgymnasiums beschrieb, und die in Fig. 17 Taf. V dargestellt ist.

II. *Analyse des Tafelmessings von Hegermühl.*

Auf dem Königl. Messingwerk Hegermühl bei Neustadt-Eberswalde wird das Messing durch Zusammenschmelzen von Kupfer und Zink erzeugt, welche gleichzeitig in die Schmelztiegel eingetragen und mit einer Schicht Kohlenstaub bedeckt werden. Man bringt zuerst die zur Be-

schickung eines Tiegels abgewogene Menge von Messingabfällen in denselben, und wenn diese geschmolzen, nimmt man den Tiegel heraus und setzt die Hälfte des Zinks, dann die Hälfte des Kupfers und darüber die andere Hälfte Zink und Kupfer in Stücken von 2 bis 4 Kubikzoll Gröfse ein. Auch zwischen die einzelnen Schichten von Zink und Kupfer streut man etwas Kohlenstaub.

Da es von Interesse war zu wissen, wie grofs der Verbrand an Zink sey, den man bei diesem Verfahren erleidet, so habe ich eine Analyse des Tafelmessings vorgenommen, ohne die geringen Beimengungen von Blei, Eisen, Zinn u. drgl. zu berücksichtigen. Die Beschikkung zu einer Tafel von 120 Pfund besteht aus 25 Pfund Blechabschnitzeln, 66 Pfund Kupfer und 29 Pfund Zink, welche in vier Tiegel vertheilt wird; 100 Theile Messing sollen also nach der Beschickung enthalten:

30,53 Zink
69,47 Kupfer.

Die Analyse, wobei die Trennung des Kupfers vom Zink mittelst Schwefelwasserstoffgas in der stark sauren Auflösung geschah, und beide Metalle als Oxyde bestimmt wurden, gab:

28,15 Zink
71,36 Kupfer
―――
99,51.

Nimmt man an, dafs vom Kupfer kein Verbrand stattfinde, so ergiebt sich, dafs gegen 7 Procent Zink während des Schmelzens gröfstentheils durch Verflüchtigung verloren gehen. Der Abgang, den die ganze Beschickung durch's Schmelzen erleidet, beträgt 2 bis 3 Procent.

Kudernatsch.

III.

III. *Chemische Untersuchung einiger Abänderungen des Augits und der Hornblende; von J. Kudernatsch aus Przibram.*

Die genauere Kenntnifs der Zusammensetzung mehrerer Varietäten vom paratomen Augitspath des Hrn. Professor Mohs (Haüy's Pyroxène), verdanken wir den Untersuchungen des Professors H. Rose, Schweigger's Journal für Chemie und Physik, Bd. XXXV S. 86. Es geht daraus im Allgemeinen hervor, dafs die Mineralien, welche die Gestalt und Theilbarkeit des Pyroxens haben, Zweidrittelsilicate von Kalkerde, Talkerde, Eisenoxydul und Manganoxydul sind.

Klaproth fand im muschligen Augite aus dem Rhöngebirge und in dem schwarzen krystallisirten von Frascati, eben so Vauquelin in dem vom Aetna ein etwas abweichendes Mischungsverhältnifs, namentlich aber einen Gehalt an Thonerde von 5 und mehr Proc. (S. Beiträge, Bd. V S. 155 etc.) Ich führe die Resultate dieser Untersuchungen nebst den berechneten Sauerstoffmengen an, um sie mit den von mir erhaltenen vergleichen zu können. Die Oxyde des Eisens und Mangans brachte ich als Oxydule in Rechnung.

Der muschlige oder gemeine Augit aus dem Rhöngebirge besteht, nach Klaproth, aus:

	Eine schwarze	Varietät. Sauerstoffgehalt.	Eine schwärzlich lauchgrüne	Sauerstoffgehalt.
Kieselerde	52,00	27,01	55,00	28,57
Thonerde	5,75	2,68	5,50	2,56
Kalkerde	14,00	3,93	13,75	3,86
Talkerde	12,75	4,93	12,50	4,83
Eisenoxydul	11,00	2,50	9,87	2,24
Manganoxydul	0,25		Spur	
Kali	Spur		—	
Wasser	0,25		1,00	
	96,00		97,62	

Der Augit von Frascati besteht, nach Demselben, aus:

		Sauerstoffgehalt.
Kieselerde	48,00	24,93
Thonerde	5,00	2,33
Kalkerde	24,00	6,74
Talkerde	8,75	3,38
Eisenoxydul	10,77	2,45
Manganoxydul	0,93	0,20
Kali	Spur	
	97,45.	

Der Augit vom Aetna enthält, nach Vauquelin:

		Sauerstoffgehalt.
Kieselerde	52,00	27,01
Thonerde	3,33	1,55
Kalkerde	13,20	3,70
Talkerde	10,00	3,87
Eisenoxydul	13,16	2,99
Manganoxydul	1,86	0,41
	93,55.	

Den Gehalt an Thonerde im Augit von Frascati bestätigte auch Prof. H. Rose a. a. O. S. 109; er fand

die Menge derselben in einer Analyse 5, in einer andern 7 Procent.

Der Augit, welcher diese Abnormität in der Zusammensetzung zeigt, findet sich als einzelne Krystalle und Körner in vulcanischem Gestein eingewachsen, während die vom Prof. Rose analysirten Abänderungen meist gröſsere krystallinische Massen auf den Magneteisensteinlagern Schwedens bilden. Es schien daher von Interesse zu seyn, durch erneute Untersuchungen die Mischung jener Varietäten auszumitteln, um so mehr, als man sich zugleich der Hoffnung hingeben durfte, falls sich der Gehalt an Thonerde in mehreren derselben bestätigen würde, bestimmen zu können, welche Rolle dieser Bestandtheil — dessen Gegenwart in der Hornblende und im Diallag noch nicht enträthselt ist — unter den Gemengtheilen des Augites spiele.

Dieſs war die Veranlassung zu den Analysen, deren Resultate in Folgendem mitgetheilt werden. Prof. H. Rose hatte die Güte mir zu erlauben, sie in seinem Privatlaboratorium auszuführen, als mir im vergangenen Jahre das Glück zu Theil wurde, mich unter seiner Leitung in analytischen Untersuchungen üben zu können.

Das nöthige Material nebst den Notizen über das Vorkommen der von mir untersuchten Augite verdanke ich der Gefälligkeit des Prof. G. Rose.

Was den Gang der Untersuchung betrifft, so ist er zu bekannt, um einer besonderen Erwähnung zu bedürfen. Man findet ihn im Eingange der oben erwähnten Abhandlung des Prof. H. Rose; ferner in v. Bonsdorf's Untersuchung der Hornblende, Schweigger's Journal, Bd. XXXV S. 123; deſsgleichen in Köhler's Abhandlung über den Schillerspath, diese Annal. Bd. XI S. 205, ausführlich beschrieben. Ich bediente mich indeſs sowohl zum Aufschlieſsen des Minerals als zur Fällung der Talkerde nur des kohlensauren Natrons, weil letzteres, frei von Kieselerde, leichter käuflich zu erhalten

ist als kohlensaures Kali, und weil jenes selbst zur Fällung der Talkerde, bei gehöriger Vorsicht, gleich gute Dienste leistet. Man kann nämlich die Bildung des schwerlöslichen Doppelsalzes von kohlensaurem Natron und kohlensaurer Talkerde jederzeit verhüten, wenn man beim Eindampfen der Flüssigkeit das kohlensaure Alkali zur Zerstörung des Ammoniaksalzes nur allmälig und in so kleinen Quantitäten zusetzt, dafs nicht durch einen Ueberschufs desselben ein Niederschlag von Talkerde entsteht. Hat man aber gegen das Ende der Operation, um die Talkerde zu fällen, einen Ueberschufs an kohlensaurem Natron hinzugefügt, so wendet man sogleich Kochhitze an, und darf die Operation nicht mehr unterbrechen, bis die Talkerde auf's Filter gebracht ist.

Nur einmal, als ich das Eindampfen zu unterbrechen genöthigt war, nachdem bereits kohlensaures Natron im Ueberschufs zugesetzt worden, geschah es, dafs sich das erwähnte Doppelsalz bildete, und es gelang mir nicht, dasselbe wieder zu zerstören, wiewohl ich die Flüssigkeit bis nahe zur vollkommenen Trocknifs abdampfte und hierauf den Niederschlag noch längere Zeit auskochte.

Der fein gepulverte Augit wird durch Schmelzen mit kohlensaurem Natron bei halbstündigem Glühen in einem gewöhnlichen Windofen sehr leicht und vollständig aufgeschlossen, ohne dafs man nöthig hat, das Pulver zu schlämmen.

Nur eine Untersuchung geschah durch Zersetzen des geschlämmten Minerals mit Fluorwasserstoffsäure. Ein Gehalt an Alkali wurde nicht aufgefunden. Diese Methode gewährt aber, davon abgesehen, dafs man die Kieselerde aus dem Verluste bestimmen mufs, keine Bequemlichkeit, weil man bei dem grofsen Gehalte des Augits an Kalkerde nach dem Versetzen des mit Fluorwasserstoffsäure digerirten Pulvers mit Schwefelsäure und Abdampfen zur Trocknifs eine bedeutende Menge Gyps er-

hält, zu dessen Auflösung ein grofses Quantum Flüssigkeit erforderlich ist.

Der Gehalt an Mangan, wovon unwägbare Spuren in jedem Augite vorkommen, wurde nicht bestimmt, und befindet sich daher in der Talkerde.

I. Augit vom Zigolon-Berg im Fassathal.

3 bis 4 Linien lange Krystalle von der gewöhnlichen Form der eingewachsenen; theils einfache, theils Zwillinge. Sie sind glattflächig, jedoch nur von mattem Glasglanz, unvollkommen spaltbar, von grünlich schwarzer Farbe, undurchsichtig. Das spec. Gewicht fand ich bei +17° R. =3,358.

Sie kommen in einem Augitporphyr mit grünlichschwarzer Grundmasse eingewachsen vor, in welchem sich aufser ihnen noch eine grofse Menge kleiner weifser Krystalle befindet, die wahrscheinlich Labrador sind. Der Augit liegt nur sparsam in der Grundmasse, läfst sich leicht herauslösen mit Hinterlassung von glatten Eindrücken.

Zur Analyse wurden nur einfache, frische Krystalle genommen, und da selbst diese beim Zerschlagen im Inneren häufig Klüfte zeigten, die mit Eisenthon ausgefüllt zu seyn schienen, nur die reinsten Stückchen ausgesucht.

Das Resultat von zwei Untersuchungen war:

	1.	2.	Sauerstoffgehalt in No. 2.
Kieselerde	50,09	50,15	26,05
Thonerde	4,39	4,02	1,87
Kalkerde	20,53	19,57	5,49
Talkerde	13,93	13,48	5,21
Eisenoxydul	11,16	12,04	2,74
	100,10	99,26.	

II. Augit vom Gillenfelder Maar in der Eifel.

Krystalle, welche in der Gegend des Maars lose gefunden werden. Sie sind über 1 Zoll grofs und von der Form der eingewachsenen Krystalle, glattflächig, glänzend, mit ziemlich vollkommenen Theilungsflächen. Ihre Farbe ist schwärzlich Grün; sie sind nur an den Kanten durchscheinend.

Das spec. Gew. fand ich bei +17° R. = 3,356.

Die Resultate der ersten zwei Analysen differirten besonders im Gehalt an Kieselerde und Thonerde nicht unbedeutend, so dafs ich bei hinreichend vorhandenem Material die Untersuchung noch zwei Mal wiederholte, einmal unter Anwendung von Fluorwasserstoffsäure. Aber auch diese Resultate stimmen unter einander und mit den früheren nicht ganz überein. Die verschiedenen Bruchstücke dieses Minerals scheinen in ihrer Mischung selbst verschieden zu seyn, wie auch Prof. H. Rose beim grünen Malacolith von Björmyresveden gefunden hat.

Das Ergebnifs dieser vier Analysen, wovon No. 3 mit Fluorwasserstoffsäure geschah, war:

	1.	2.	3.	4.	Sauerstoff in No. 4.
Kieselerde	49,79	47,05	48,76	49,39	25,65
Thonerde	6,67	5,16	4,99	6,00	2,83
Kalkerde	22,54	23,77	23,26	22,46	6,30
Talkerde	12,12	15,35	15,78	13,93	5,39
Eisenoxydul	8,02	7,57	7,21	7,39	1,68
	99,14	98,90	100,00	99,25	

III. Augit aus dem Rhöngebirge.

Findet sich in $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll grofsen unregelmäfsig begränzten Individuen, die aber nach den gewöhnlichen Richtungen deutlich spaltbar sind. Sie sind von schwärzlichgrüner Farbe, an den Kanten stark durchscheinend. Die Theilungsflächen sind vollkommen, doch unterbro-

chen; der Bruch ist unvollkommen muschlig, stark glänzend.

Das spec. Gew. fand ich bei +17° R. =3,347.

In zwei Analysen erhielt ich:

	1.	2.	Sauerstoff in No. 2.
Kieselerde	50,11	50,73	26,35
Thonerde	6,68	6,47	3,02
Kalkerde	18,66	18,90	5,30
Talkerde	15,72	16,91	6,54
Eisenoxydul	7,55	7,26	1,64
	98,72	100,27.	

IV. Augit vom Aetna.

Lose schwärzlichgrüne Krystalle mit starkem Glasglanz auf den Krystallflächen. Nur in Splittern durchscheinend. Die Theilbarkeit nach den gewöhnlichen Richtungen undeutlich wahrnehmbar; Bruch unvollkommen muschlig.

Spec. Gewicht bei +17° R. =3,359.

Die Untersuchung gab:

		Sauerstoffgehalt.
Kieselerde	50,55	26 26
Thonerde	4,85	2,26
Kalkerde	22,29	6,26
Talkerde	13,01	5,03
Eisenoxydul	7,96	1,81
	98,66.	

V. Augit aus der Lava vom Vesuv.

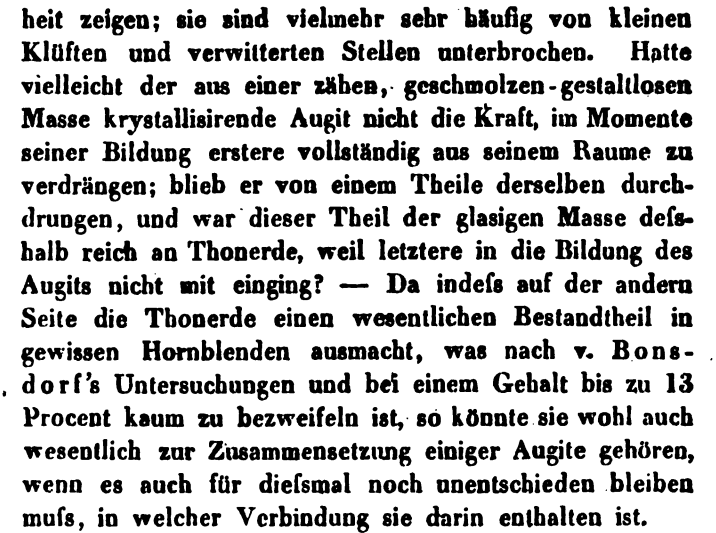
Kleine grasgrüne, stark durchscheinende Krystalle, welche in der aschgrauen Grundmasse der Lava ziemlich gedrängt liegen.

Die Analyse gab:

		Sauerstoffmengen.
Kieselerde	50,90	26,44
Thonerde	5,37	2,50
Kalkerde	22,96	6,44
Talkerde	14,43	5,58
Eisenoxydul	6,25	1,42
	99,91.	

Ueberblickt man die Resultate vorstehender Analysen, so sieht man, daſs es mir zwar gelungen, einen ziemlich constanten Thonerdegehalt in den untersuchten Augiten nachzuweisen, daſs aber unter den Sauerstoffmengen der Bestandtheile ein Verhältniſs stattfindet, welches nach den gegenwärtigen Anforderungen der Wissenschaft es eben so unbegründet und willkührlich erscheinen läſst, wenn man die Thonerde zu den elektronegativen — als wenn man sie zu den elektropositiven Gemengtheilen rechnet. Im ersteren Fall ist die Sauerstoffmenge der Basen zu klein, im letzteren zu groſs, um eine Verbindung zu geben, in welcher der Sauerstoff der Säure das Doppelte von dem der Base sey. Am meisten nähert man sich dem gefundenen Resultat, wenn man die Kieselerde ein Bisilicat und die Thonerde, mit dem geringen Ueberschuſs an Basen ein Trialuminat bilden läſst; allein so lange man derlei Aluminate mit entsprechender Krystallform nicht nachweisen kann, dürfte diese Ansicht keinen höheren Werth verdienen, als jene, vermöge welcher man die Thonerde als unwesentlich aus der Mischung ganz wegläſst. Das gefundene Resultat nähert sich dann ebenfalls einem Bisilicat.

Es scheint in der That, daſs eine Verunreinigung der Krystalle mit einer fremdartigen Masse, die auch Hr. H. Rose a. a. O. bemerkt hat, die Ursache sey, weshalb die Analysen kein entscheidendes Resultat geben. Denn man findet höchst selten Krystalle, die in ihrem Inneren durchgängig eine frische, homogene Beschaffen-



heit zeigen; sie sind vielmehr sehr häufig von kleinen Klüften und verwitterten Stellen unterbrochen. Hatte vielleicht der aus einer zähen, geschmolzen-gestaltlosen Masse krystallisirende Augit nicht die Kraft, im Momente seiner Bildung erstere vollständig aus seinem Raume zu verdrängen; blieb er von einem Theile derselben durchdrungen, und war dieser Theil der glasigen Masse defshalb reich an Thonerde, weil letztere in die Bildung des Augits nicht mit einging? — Da indefs auf der andern Seite die Thonerde einen wesentlichen Bestandtheil in gewissen Hornblenden ausmacht, was nach v. Bonsdorf's Untersuchungen und bei einem Gehalt bis zu 13 Procent kaum zu bezweifeln ist, so könnte sie wohl auch wesentlich zur Zusammensetzung einiger Augite gehören, wenn es auch für diefsmal noch unentschieden bleiben mufs, in welcher Verbindung sie darin enthalten ist.

Den Augit aus dem Fassathal und Rhöngebirge habe ich auch auf Fluor untersucht, indem ich das geschlämmte Pulver mit dem 4fachen Gewicht kohlensauren Natrons durch eine Stunde im stärksten Feuer eines Windofens schmolz, die geschmolzene Masse auslaugte, die erhaltene Flüssigkeit in einer Platinschale eindampfte, die Salzmasse wieder in Wasser löste, von der abgeschiedenen Kieselerde trennte, mit der Salzsäure übersättigte, nach dem vollständigen Entweichen der Kohlensäure mit Ammoniak im geringen Ueberschusse neutralisirte, und hierauf in einer wohlverschliefsbaren Flasche mit einer Auflösung von Chlorcalcium versetzte. Es ist mir jedoch nicht gelungen, einen Gehalt an Fluor auf diese Weise zu entdecken.

Es sey mir zum Beschlusse dieser Mittheilungen noch erlaubt, das Resultat der Zerlegung dreier Mineralsubstanzen anzuführen, welche zwar dem Wesen nach zur Hornblende gehören, weil sie mit derselben die unter

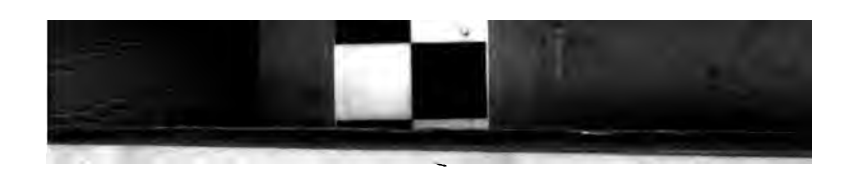
einem Winkel von 124° ½ sich schneidenden Theilungsflächen gemein haben; von denen aber die eine die Krystallform des Augits hat — der Uralit des Professors G. Rose, während die anderen beiden aufser der erwähnten noch eine dritte gleich ausgezeichnete Theilungsrichtung haben, welche die stumpfe Kante des Prismas von 124° ½ abstumpft.

Den Uralit aus der Nähe des Baltym-See's, zwischen Katharinenburg und dem nördlich davon gelegenen Dorfe Mostowaja im Ural, hat Prof. G. Rose in diesen Annalen, Bd. XXXIII S. 21, beschrieben. Er bildet 1 bis 2 Linien lange Krystalle, die in einer graulichgrünen Grundmasse zerstreut liegen. Sie sind von schwärzlichgrüner Farbe, auf den Theilungsflächen zart gestreift, perlmutterglänzend, schwach an den Kanten durchscheinend und von der Härte des Apatits. Das spec. Gewicht einer kleinen Menge von der Grundmasse sorgfältig befreiter Krystalle fand Prof. G. R. Rose =3,150. Dieselbe Menge wurde zur Analyse genommen.

Ich erhielt:

		Sauerstoffgehalt.
Kieselerde	53,05	27,55
Thonerde	4,56	2,12
Kalkerde	12,47	3,50
Talkerde mit einer Spur Mangan	12,90	4,99
Eisenoxydul	16,37	3,72
	99,35.	

Das zweite Mineral ist eine Hornblende von der Kienrudgrube bei Kongsberg in Norwegen. Sie findet sich in grobkörnigen Zusammensetzungsstücken von schwärzlichgrüner Farbe, ist stark an den Kanten durchscheinend, und hat, besonders auf den Flächen der dritten Theilungsrichtung (parallel der Abstumpfung der stumpfen Seitenkante des Prismas von 124° ½), einen lebhaften perl-



mutterartigen Glasglanz. Sie ist auch noch dadurch merkwürdig, dafs sie mit dem Anthophyllit vorkommt, der nicht allein ebenfalls die Spaltungsflächen der Hornblende, sondern, nach Vopelius (diese Ann. Bd. XXIII S. 355), auch eine ganz ähnliche chemische Zusammensetzung wie diese hat.

Die Untersuchung gab:

		Sauerstoff.
Kieselerde	49,07	25,49
Thonerde	9,24	4,31
Kalkerde	10,33	2,90
Talkerde, manganhaltig	20,29	7,85
Eisenoxydul	9,77	2,22
	98,70.	

Das dritte oben erwähnte Mineral endlich ist eine Hornblende vom Dorfe La Prese, zwischen Bormio und Tirano im Veltlin. Sie ist von brauner Farbe, fast metallischem Perlmutterglanz, schwach an den Kanten durchscheinend, hat die Härte des Feldspaths und ein spec. Gewicht von 3,268 bis 3,301 (s. Breithaupt's Charakteristik des Mineralsystems, S. 136). Sie bildet den Gemengtheil eines sehr grobkörnigen Gabbro, und ist durch die regelmäfsige Verwachsung mit dem Diallag merkwürdig, in der sie sich fast stets findet. (Siehe G. Rose, in diesen Annal. Bd. XXXIV S. 17.)

Nach der Untersuchung besteht sie aus:

		Sauerstoff.
Kieselerde	45,31	23,53
Thonerde	11,88	5,54
Kalkerde	10,49	2,94
Talkerde, manganhaltig	14,28	5,52
Eisenoxydul	15,93	3,26
Kieselerdehaltige Titansäure, wahrscheinlich von eingesprengtem Titaneisen herrührend	0,66	
	98,55.	

Eine Untersuchung auf Fluor wurde mit diesen Mineralien nicht vorgenommen; es dürfte indefs bei ihrer nahen Verwandtschaft mit der Hornblende an einem Gehalte daran kaum zu zweifeln seyn. Eine Formel läfst sich für die Zusammensetzung derselben auf eine ungezwungene Weise nicht geben. Der Uralit nähert sich einem Zweidrittel-Silicat, wenn man die Thonerde mit zu den Basen rechnet, und die beiden Hornblenden, wenn man sie ganz aufser Acht läfst.

Ich verhehle mir keinesweges, dafs ich durch alle diese mühevollen und zeitraubenden Untersuchungen der Wissenschaft keinen, oder doch nur einen sehr geringen Dienst geleistet habe. Ich tröste mich aber damit, Anderen eine Arbeit erspart zu haben, die ausgeführt werden mufste, um Gewifsheit zu erhalten, dafs hiervon kein Aufschlufs zu hoffen sey. Diefs allein möge ihre Mittheilung rechtfertigen in den Augen jener Leser, welche, gleich mir, weniger gefunden, als sie erwartet.

IV. *Ueber den Plagionit; von Kudernatsch.*

Dieses Mineral ist vom Prof. H. Rose analysirt worden. Er fand darin:

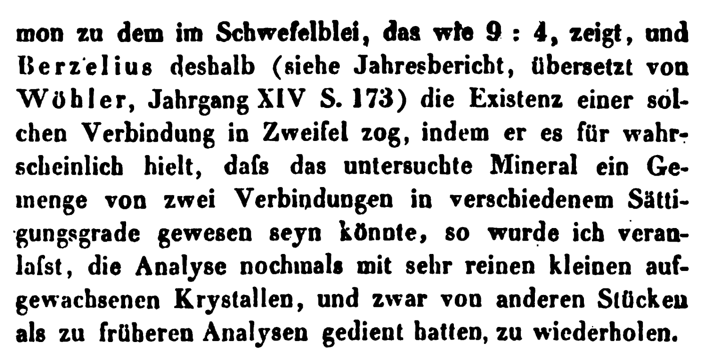
Blei	40,52	Proc.
Antimon	37,94	
Schwefel	21,53	
	99,99.	

und stellte dafür die Formel auf:

$$4PbS + 3SbS^3.$$

(Siehe diese Annal. Bd. XXVIII S. 422.)

Da diese Zusammensetzung in der That ein sehr ungewöhnliches Verhältnifs des Schwefels im Schwefelanti-



mon zu dem im Schwefelblei, das wie 9 : 4, zeigt, und Berzelius deshalb (siehe Jahresbericht, übersetzt von Wöhler, Jahrgang XIV S. 173) die Existenz einer solchen Verbindung in Zweifel zog, indem er es für wahrscheinlich hielt, dafs das untersuchte Mineral ein Gemenge von zwei Verbindungen in verschiedenem Sättigungsgrade gewesen seyn könnte, so wurde ich veranlafst, die Analyse nochmals mit sehr reinen kleinen aufgewachsenen Krystallen, und zwar von anderen Stücken als zu früheren Analysen gedient hatten, zu wiederholen.

Ich befolgte dabei dieselbe Methode, deren sich Prof. H. Rose bediente. Es wurde nämlich in einer Glasröhre mit angeblasener Kugel über eine abgewogene Menge der Krystalle Chlorgas geleitet, der gebildete Chlorschwefel und das Chlorantimon vom Chlorblei abdestillirt, letzteres mit der abgesprengten Kugel gewogen, und sodann zur Controle aufgelöst und als schwefelsaures Bleioxyd bestimmt. Den Schwefel, welcher sich aus der Zersetzung des Chlorschwefels in der Flasche abgeschieden hatte, brachte man auf ein gewogenes Filter und bestimmte sein Gewicht. Die Schwefelsäure wurde durch Chlorbaryum gefällt, und aus der Menge des erhaltenen schwefelsauren Baryts die übrige Menge des Schwefels berechnet. Das Antimon ergab sich aus dem Verluste.

Das Resultat der Untersuchung war:

Blei	40,98
Antimon	37,53
Schwefel	21,49
	100,00.

In einer zweiten Analyse, die ich blofs zur Bestimmung des Bleigehalts unternahm, fand ich denselben =40,81 Procent.

Es scheint aus diesen Analysen hervorzugehen, dafs



In einer neulich durcl
Abhandlung habe ich
getheilt, dafs Salpetersä
lebhaft angreift, nicht a
stehenden Draht wirke,
bis zum Anlaufen erhitz
zuerst in die Säure getauc
gestellte Versuche haben
sendraht dieses Verhalten
in welcher die Quantität
eine gewisse Gränze über
ich noch nicht genau besti
eine Säure von 1,36, mit de
480-, 960fachen Volumen
mit geglühten Enden ebe
und dafs das an jenen be
in der Säure nach und
derselben aufzulösen. Mi
Eisendrähte verhalten sicl
ganz wie die ...

stimmten elektrischen Zustande des Metalles seinen Grund hat, so suchte ich die eigentliche Natur desselben dadurch auszumitteln, dafs ich einen Eisendraht, der als positiver Poldraht an einer voltaschen Säule diente, mit Salpetersäure in Berührung setzte. Ich verfuhr auf folgende Weise: Salpetersäure von 1,36 wurde bei gewöhnlicher Temperatur in den Kreis eines aus 15 voltaschen Elementen bestehenden Becherapparates gebracht; von dessen positiven Pol ein Eisen-, vom negativen Pol ein Platindraht in die Säure reichte. Schlofs ich die Säule mit dem negativen Poldraht, so wurde der Eisendraht auf die gewöhnliche chemische Weise angegriffen; schlofs ich die Säule mit dem Eisendraht so, dafs ich eines seiner Enden zuerst in die Salpetersäure tauchte und dann das andere Ende mit dem positiven Pole der Säule in Verbindung setzte, so trat die gleiche Erscheinung ein; schlofs ich aber die Säule auf die umgekehrte Weise, das heifst so, dafs ich das eine Ende des Eisendrahtes erst mit dem positiven Pole verband und nachher das zweite Ende in die Salpetersäure tauchen liefs, so wirkte diese durchaus nicht mehr auf das Eisen ein, und dasselbe besafs nun, auch nach seiner Abtrennung vom positiven Pol, alle die Eigenschaften, die diesem Metall die Berührung des durch Glühen gebildeten Oxyduls, oder des Goldes oder Platins ertheilt, d. h. diejenigen Eigenschaften, von denen ich umständlich in meiner früheren Abhandlung gesprochen habe. Ich konnte die im Kreise der Säule stehende Salpetersäure bis nahe zu ihrem Siedpunkt erhitzen, ehe sie den positiven Eisendraht angriff. Wie sich diefs übrigens von selbst versteht, wird unter diesen Umständen das in der Salpetersäure enthaltene Wasser zersetzt. Bekanntlich entwickelt sich in stärkerer Salpetersäure, z. B. in einer von 1,36 kein Wasserstoff am negativen Pole, indem derselbe mit einem Theil Sauerstoff der Säure sich verbindet und diese in salpetrichte umwandelt. Bei einer Temperatur von etwa 70

Grad C. fängt am negativen Platindraht sich ein Gas zu entwickeln an, dessen chemische Natur ich noch nicht näher untersucht habe, das aber wahrscheinlich auf secundärem Wege entstandenes Stickstoffdeutoxyd ist. Nach der bisherigen Annahme sollte der andere Bestandtheil des Wassers, der Sauerstoff, sich chemisch mit dem positiven Eisendrahte verbinden, und das gebildete Oxyd mit der in der Zersetzungsflüssigkeit befindlichen Salpetersäure ein Hydrat bilden. Ist aber die Säule so geschlossen worden, dafs die Salpetersäure nicht auf den positiven Eisendraht einwirkt, so verbindet sich auch der aus dem Wasser frei werdende Sauerstoff nicht mit diesem Metall, sondern erscheint an ihm gasförmig, gerade wie an einem Silber-, Gold- oder Platindraht; diefs ist aber etwa nicht nur der Fall in der Säure von der vorhin bezeichneten Stärke, sondern auch in einer solchen, die mit ihrem 1-, 10-, 100-, ja mit ihrem 400fachen Volumen Wassers versetzt worden ist. Dafs das Eisen unter diesen Umständen auch nicht einmal spurenweise oxydirt wird, erhellt sowohl aus dessen unveränderter metallischen Beschaffenheit, als auch aus dem Verhältnisse der Raumtheile der an beiden Poldrähten zu gleicher Zeit entwickelten Gasarten zu einander, welches, mehreren meiner Messungen zufolge, das von 1 : 2 ist. Setzt man beide Poldrähte, an denen sich die Bestandtheile des Wassers entwickeln, innerhalb der (etwa 10-fach) verdünnten Salpetersäure einige Secunden lang in Berührung, und läfst dann die Drähte wieder aus einander treten, so erscheint der Sauerstoff am positiven Eisendraht nicht mehr, sondern es bildet sich um ihn herum ein Nitrat, das als gelbbraune Flüssigkeit abwärts sich senkt. Hält man aber das Ende des Eisendrahtes, das in die Salpetersäure tauchte; nur einige Augenblicke in die Luft, und schliefst mit ihm hierauf die Säule, so beginnt die Sauerstoffgasentwicklung wieder am Eisen. Oeffnet man die Säule vermittelst des negativen Drahtes, und schliefst

schliefst sie mit demselben wieder einige Secunden nachher, so wird auch hiedurch die Sauerstoffentwicklung am positiven Eisendraht dauernd unterbrochen; nur wenn die Säure äufserst stark verdünnt ist, tritt einige Zeit nach dem Schliefsen der Säule der Sauerstoff wieder auf. Durch welche Umstände aber die Sauerstoffgasentwicklung auch unterbrochen werden mag, immer tritt sie wieder ein, wenn man den Eisendraht nur kurze Zeit in die Luft hält und mit ihm dann die Säule auf die geeignete Weise schliefst. Ganz ähnliche Erscheinungen finden statt, wenn anstatt verdünnter Salpetersäure verdünnte Schwefelsäure oder Phosphorsäure angewendet werden. Soll in diesen Säuren Sauerstoff am positiven Eisendraht sich entwickeln, so mufs ebenfalls erst der negative Pol der Säule durch einen Draht mit der Zersetzungsflüssigkeit verbunden, und das eine Ende des Eisendrahtes mit dem positiven Pol, das andere hierauf mit der Säure in Verbindung gesetzt werden. Bei jeder andern Schliefsungsweise entwickelt sich kein Sauerstoff, auch nicht, wenn der Eisendraht vorher in verdünnte Schwefel- oder Phosphorsäure getaucht worden ist; die eingetretene Sauerstoffentwicklung wird ebenfalls durch Berührung der Poldrähte innerhalb der letztgenannten Säuren unterbrochen und durch das Halten des Eisendrahtes in die Luft nicht wieder hervorgerufen. In Wasser mit unterphosphorichter oder phosphorichter Säure versetzt, entwickelt der positive Eisendraht keinen Sauerstoff, wie auch die Säule geschlossen werde; wahrscheinlich weil sich derselbe mit den Säuren zu Phosphorsäure verbindet. In kalihaltigem Wasser hingegen tritt der Sauerstoff immer am positiven Ende auf, nach welcher Weise man auch die Säule schliefsen mag. Während meiner Versuche über diesen Gegenstand habe ich noch einige andere sonderbare Erscheinungen beobachtet, von welchen später die Rede seyn wird, wenn die Umstände, unter welchen sie eintreten, genau ausgemittelt sind. Einer derselben will ich schliefs-

lich jedoch erwähnen. In der gleichen Salpetersäure, in der am Platindraht (der als negativer Pol dient) Wasserstoff in reichlicher Menge auftritt, erscheint keine Spur dieses Gases, wenn man an die Stelle des Platins Eisen setzt. Nur nachdem dieses einige Zeit als negativer Pol in der Säure functionirt hat, tritt an ihm Wasserstoff auf.

Aus mehreren der oben mitgetheilten Thatsachen erhellt 1) dafs die bisherige Annahme, es entwickle sich der Sauerstoff am positiven Pole einer voltaschen Säule nur dann, wenn das ihn bildende Metall ein edles sey, nicht unbedingt richtig ist; 2) dafs die nämliche Ursache, welche den Eisendraht indifferent gegen die Salpetersäure macht, auch die Oxydation dieses Metalles während der durch die Säule bewerkstelligten Wasserzersetzung verhindert. Mich in weitere theoretische Erörterungen über die mitgetheilten Thatsachen einzulassen, wage ich noch nicht, weil ich überzeugt bin, dafs die Sache noch nicht spruchreif ist, und noch viele anderweitige Versuche anzustellen sind.

VI. *Chemische Analyse der Seide; von G. J. Mulder in Rotterdam* [1].

I. Abtheilung.

Die einzige Analyse, welche wir von roher Seide haben, ist die von Roard [2]. In dieser ist wohl der Weg zu einer näheren Untersuchung gezeigt, allein sie genügt nicht mehr den Forderungen, welche die Wissenschaft

1) Uebersetzt aus dem vom Verfasser herausgegebenen *Natuur en Scheikundig Archief* (Jahrgang 1835), und eingesandt von Hrn. Dr. Levié zu Rotterdam.

2) *Annales de chimie*, *T. LXV p.* 44. 1808.

gegenwärtig an eine solche machen darf. **Roard** fand einen Stoff in der Seide, den er *Gummi* nannte, einen Färbestoff in der gelben, und einen von ihm *Wachs* genannten Stoff in beiden bekannten Sorten, der gelben und weifsen. Besonders stellte er die Wirkung der Alkalien und Seifen auf die Seide hinsichtlich der Zubereitung des Stoffes durch Färbung fest.

Die meisten Chemiker haben **Roard's** Angaben nachgeschrieben, auch **Raspail**, welcher sagt [1]), dafs die Seide in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften mit dem Horngewebe übereinkomme, und zu 72 bis 73 Procent aus reiner Seide oder einem gelatinösen Stoffe bestehe, der seiner Meinung nach wohl Albumin seyn dürfte.

Dieser nützliche, vom Bombyx mori bereitete Stoff ist zu bekannt, als dafs wir eine Beschreibung seiner äufseren Beschaffenheit unserer Analyse voranzuschicken brauchten.

Der feine fadenförmige Körper ist im rohen Zustande spröde, und wird erst durch verschiedenartige Zubereitung, besonders durch Kochen mit Seife, geschmeidig und biegsam. Es scheint schon daraus hervorzugehen, dafs die gröfsere Biegsamkeit und Zartheit der zubereiteten Seide von der durch die Zubereitung bewirkten Entfernung irgend eines Stoffes von der Oberfläche der Fäden herrühre. Für die physikalischen Experimente, zu welchen man eines einzelnen seidenen Fadens bedarf, und bei denen es auf Genauigkeit vorzüglich ankommt, ist es nöthig, den Faden vorher von diesem Stoff zu befreien, der zum Zusammenhange der Theile des Fadens nichts beiträgt, aber seiner Torsion bedeutend im Wege seyn kann.

Durch das Auflösen jenes Stoffes in den wäfsrigen Flüssigkeiten, wie die Seifenauflösungen sind, mufs denn auch der Faden dünner werden. Daher also der beträcht-

1) *Chimie organique, p.* 502.

liche Unterschied der gewebten Seidenstoffe, je nachdem sie aus roher oder gekochter Seide gearbeitet sind, sowohl im äußern Ansehen, als in dem Anfühlen, dem Glanz, der Zartheit und Biegsamkeit.

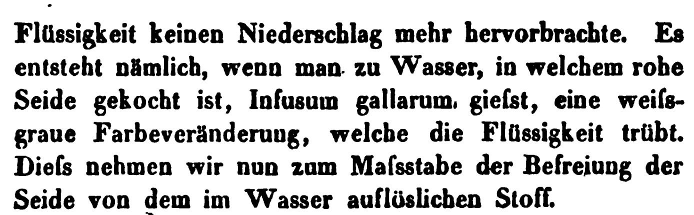
Um zur Kenntniſs von der Zusammensetzung der rohen Seide zu gelangen, muſs man sie einfachen chemischen Operationen unterwerfen, welche die Natur der näheren Bestandtheile nicht verändern. Da die Seide ein animalisches Secret ist, so möchte sich die direct aus dem Körper des Seidenwurms genommene Seidensubstanz am besten zur Untersuchung eignen, indem es immer möglich wäre, daſs die Luft die chemische Natur derselben modificire; die Vergleichung einer solchen Untersuchung mit der über die Zusammensetzung des von der Seidenraupe gesponnenen Fadens angestellten würde vielleicht lehrreiche Resultate geben. Wir muſsten uns jedoch, da uns Jenes unmöglich war, mit der Analyse des gesponnenen Fadens begnügen. Diese hat uns übrigens so viel gelehrt, daſs die Luft auf die Veränderung der Seidensubstanz, welche in dem gesponnenen Faden vorgeht, nämlich auf ihr Festwerden, keinen Einfluſs haben könne.

Mit solcher rohen, gelben und weiſsen, Seide haben wir nun folgende Untersuchung vorgenommen.

I. Analyse der Seide.

Von gelber neapolitanischer roher Seide wurden 77,20 Grm., von weiſser levantischer roher Amasinseide 59,55 Grm. abgewägt. Als wir sie mit kaltem Wasser kneteten, wurde dieses bei der gelben Sorte gelblich. Es ist also der Stoff, welcher den Unterschied der beiden Seidensorten ausmacht, und der wahrscheinlich bloſs im Färbestoff besteht, in kaltem Wasser zertheilbar oder auflöslich.

I. Beide Seidensorten wurden nun mit destillirtem Wasser so lange gekocht, bis ein Galläpfelaufguſs in der



Flüssigkeit keinen Niederschlag mehr hervorbrachte. Es entsteht nämlich, wenn man zu Wasser, in welchem rohe Seide gekocht ist, Infusum gallarum giefst, eine weifsgraue Farbeveränderung, welche die Flüssigkeit trübt. Diefs nehmen wir nun zum Mafsstabe der Befreiung der Seide von dem im Wasser auflöslichen Stoff.

Es bedurfte indessen tagelangen Auskochens mit einer grofsen Quantität Wasser, bis wir dahin gelangten, dafs kein Niederschlag mehr entstand. Anfangs wurde die Flüssigkeit durch den im Wasser zertheilten Stoff opalisirend, diefs nahm jedoch allmälig ab, und wurde zuletzt unmerkbar, obwohl der Galläpfelaufgufs noch Trübung hervorbrachte.

Durch das Kochen ward die gelbe Seide etwas heller, die weifse blieb jedoch dem äufsern Ansehen nach unverändert. Beide waren für das Gefühl zarter geworden.

Nachdem sie getrocknet waren, zeigte die weifse ein Gewicht von 42,80 Grm., also einen Verlust von 16,75 Grm.; dagegen die gelbe 22,28 Grm. verloren hatte, und daher 54,92 Grm. wog. Beide Sorten wogen daher mehr als ein Viertel leichter, nachdem sie in Wasser gekocht worden. Roard giebt an, dafs sich in der Seide 23 bis 24 Proc. eines, von ihm mit dem Namen *Gummi* belegten, Stoffes befinde.

Alles Wasser wurde nun bis zur Trockne im Wasserbade abgedampft. Bei dem Einkochen der Flüssigkeit entstand eine graue dickliche Substanz, welche das Ganze pappicht machte, und auch bei der Abkühlung nicht consistent oder gelatinös wurde. Nach der Abrauchung bis zur Trockenheit blieb eine bröckliche, nach dem Trocknen rissige, luftbeständige und (bei beiden Sorten) grüne Masse übrig.

II. Die so ausgezogene Seide wurde hierauf mit absolutem Alkohol ausgekocht, wodurch die gelbe Sorte gröfstentheils ihrer Farbe beraubt ward, und alsdann beide

Sorten so lange mit Alkohol übergossen, bis letzterer auf der gelben keine Färbung mehr annahm. Die alkoholische Tinktur von beiden wurde nun bis zur Quantität von etwa 4 Unzen abdestillirt. Bei der Erkaltung setzten sich in beiden sehr voluminöse Flocken ab, die auf einem Filtrum gesammelt wurden. Die rückständige alkoholische Flüssigkeit wurde wieder abgeraucht, und es schieden sich nochmals Flocken aus, welche mit jenen zusammen bei der gelben 1,03 Grm., bei der weifsen 0,62 Grm. wogen. An den Rändern des Porcellangefäfses, worin die Abdampfung vorgenommen worden, hatten sich da, wo die Luft mit der *gelben* Flüssigkeit in Berührung kam, gelbe Ueberzüge gebildet, die von dem Färbestoff der gelben Sorte herrührten. Bei der weifsen zeigte sich nichts der Art.

III. Als die alkoholischen Tinkturen keine Flokken mehr absonderten, wurde sie bis zur Trockne abgedampft, wobei sich bei der weifsen Seide ein starker unangenehmer Geruch verbreitete, und ein farbiger Stoff, welcher in Streifen am Boden klebte, sich absonderte. Die gelbe zeigte dasselbe, und war dabei schön gelb gefärbt. Der Rückstand wurde gesammelt, und wog bei der gelben 0,11 Grm., bei der weifsen 0,15 Grm. Die gelbe Sorte lieferte einen schön rothen Färbestoff.

IV. Die so mit Alkohol behandelte Seide wurde nun mit Aether warm und zu wiederholten Malen ausgezogen, hierauf der Aether verdampft, und es blieb ein farbloser Rückstand, bei der gelben von 0,01 Grm., bei der weifsen von 0,03 Grm. Jener war zähe und klebrig, dieser weit weniger zähe und leichter zu sammeln.

Durch alle diese Proceduren waren nun gelbe und weifse Seide einander an Farbe und Ansehen völlig gleich geworden.

V. Hierauf wurden die mit Wasser, Alkohol und Aether behandelten Stoffe aus später anzugebenden Gründen mit concentrirter Essigsäure wiederholentlich warm

ausgezogen. Es blieb von der gelben Seide unaufgelöst 41,19 Grm., von der weifsen 32,18 Grm.

VI. Die aus dem Wasser, in welchem die beiden Seidensorten zuerst gekocht worden, nach der Abdampfung zurückgebliebenen Rückstände wurden mit Alkohol warm ausgezogen und gekocht. Von den beiden Tinkturen war die der gelben Sorte nur eben gelblich. Auch hier schieden sich, wie oben (II. S. 598), während des Erkaltens Flocken aus, welche, durchschimmernd und farblos, nach dem Abgiefsen der Flüssigkeit sich sehr voluminös zeigten, durch die Abrauchung des Alkohols aber wieder viel von ihrem Umfange verloren und eine teigige Substanz bildeten, obwohl von sehr geringer Menge, indem sie bei der gelben Seide nur 0,05 Grm., und bei der weifsen 0,04 betrug. Von dem übrigen Alkohol blieb nach dem Abrauchen eine nicht wägbare Menge eines sehr klebrigen zähen Bodensatzes zurück.

VII. Die eben erhaltene teigige Substanz wurde mit Aether behandelt und abgeraucht; allein es blieb wieder eine nicht wägbare Quantität derselben zähen Masse übrig.

Die durch eben beschriebene Proceduren erhaltenen Stoffe können als nähere Bestandtheile der Seide betrachtet werden, weil obige Behandlung keine chemische Veränderung in ihnen zu bewirken vermochte. Ehe wir jedoch zur näheren Beschreibung derselben übergehen, wollen wir sie zuvor ihrer Art nach kurz bezeichnen, und ihre Mengen zusammenstellen.

II. Bezeichnung der Bestandtheile und Zusammenstellung ihrer Mengen.

I. *Was durch Auskochen der Seide mit Wasser, Abrauchen, und sofortiges Ausziehen mit Alkohol und Aether erhalten worden*, war specifisch schwerer als Wasser, zerreiblich, geruch- und geschmacklos; im Wasser löste es sich nicht ganz auf, und gab mit diesem eine dickliche, etwas opalisirende, an den Fingern hangen blei-

bende Flüssigkeit, welche erwärmt wurde, jedoch beim Erkalten nicht zu einer Gallerte gerann.

Dieser Stoff bestand bei beiden Seidenarten aus zwei Substanzen, davon eine sich in kochendem Wasser nicht auflöste, und durch Filtriren abgesondert werden konnte. Diese beiden Substanzen betrugen zusammen: bei der gelben 22,28 Grm. —0,05 Grm. Cerin [1]) =22,23 Grm.; bei der weifsen 16,75 Grm. —0,04 Grm. Cerin =16,71 Grm. Was bei der Behandlung dieses Stoffes mit Wasser unaufgelöst blieb (im Betrage von 6,28 Grm. bei der gelben und von 5,35 Grm. bei der weifsen), wollen wir *Eiweifsstoff* nennen. Von diesem wurde, da ich eine gewisse Quantität zu einer vorläufigen Untersuchung vorräthig hatte, 0,50 Grm. in einem Platintiegel verbrannt, und gab 0,015 Grm. Asche, die wir weiter unten analysiren werden. Was hingegen bei jenem Stoffe durch die Behandlung mit Wasser aufgelöst ward (im Belange von 15,95 Grm. bei der gelben, und von 11,36 Grm. bei der weifsen), nennen wir *Gallerte*. Von der letzteren 0,5 Grm. verbrannt, gab 0,018 Grm. Asche.

II. *Jene Flocken, welche sich bei dem Ausziehen der in Wasser gekochten Seide mit Alkohol gebildet hatten*, waren auf keine Weise in ungleichartige Bestandtheile zu scheiden. Wir bezeichnen die Substanz mit dem Namen *Cerin*.

III. *Der nach der Abscheidung dieser Flocken (Cerin), nach völliger Ausziehung mit Alkohol und späterem Abrauchen desselben übrigbleibende Bodensatz* zeigte bei der gelben Seide drei Bestandtheile: einen Farbestoff, einen festen Fettstoff und Harz; bei der weifsen fanden sich blofs die beiden letzten. Das Verfahren dabei war folgendes: Jener Bodensatz wurde mit einer schwachen Kalilauge abgerieben, wodurch sich der Fettstoff auflöste; der Rückstand wurde mit Kalilauge gekocht, wodurch das Harz aufgelöst wurde. In der

1) Siehe unter Rubrik II auf dieser Seite.

letzten Lauge blieb bei der gelben Seide ein rother Farbestoff zurück, welcher gesammelt wurde, und 0,04 Grm. wog.

IV. *Das nach der Behandlung mit Alkohol durch Aether aus der Seide Ausgezogene* war ebenfalls ein Gemeng aus einem festen Fettstoff und Harz, welches auf oben bezeichnete Weise zerlegt ward.

V. *Die nun mit Aether ausgezogene Seide gab an starke Essigsäure* beim Kochen viel ab. Was nach der Abrauchung der Essigsäure im Wasserbade zurückblieb, war in allen Eigenschaften ähnlich der Substanz, welche wir Eiweifsstoff genannt haben. Die Menge desselben bestimmte sich durch den Verlust, welchen die zuletzt mit Aether behandelte Seide in der Essigsäure erlitten. Sie betrug also

bei der gelben

54gr.,92 — (1gr.,03 + 0gr.,11 + 0gr.,01) — 41gr.,19 = 12gr.,58

bei der weifsen

42gr.,80 — (0gr.,62 + 0gr.,15 + 0gr.,03) — 32gr.,18 = 9gr.,82

Das in Essigsäure Unlösliche nennen wir nun *Seidenfaserstoff.* — Eine besondere Menge gelber und weifser Seide, von jeder 12,4 Grm., haben wir, nachdem sie mit Wasser, Alkohol, Aether und Essigsäure ausgezogen worden, in einem Platintiegel verbrannt, und von jeder 0,080 Grm. einer hellrothen Asche übrig behalten.

VI. *Das durch Wasser aus der rohen Seide Ausgezogene gab, bis zur Trockenheit abgeraucht und mit Alkohol behandelt*, wieder Cerin, welches dieselben Eigenschaften zeigte, wie das oben beschriebene.

VII. Was hierauf aus diesem durch Aether ausgezogen ward, hatte dieselben Eigenschaften.

Rohe, weifse und gelbe Seide wurde aufserdem mit verdünnter (1 : 4 W.) Schwefelsäure destillirt, und dadurch eine eigenthümliche saure Flüssigkeit erhalten, die wir Seidensäure (Acidum bombycum) nennen. Die Quantität liefsen wir unbestimmt.

Es bestehen daher die von uns angewendeten Quantitäten gelber und weifser Seide aus:

	Gelbe.	Weifse.
Seidenfaserstoff	41,19	32,18
Gallerte	15,95	11,36
Eiweifsstoff	18,86	15,17
Wachsstoff	1,08	0,66
Farbestoff	0,04	0,00
Fettstoff und Harz	0,08	0,18
Salzen		
Eigenthümlicher Säure		
	77,20	59,55.

Diefs für 100 Theile berechnet, giebt:

	Gelbe.	Weifse.
Seidenfaserstoff	53,37	54,04
Gallerte	20,66	19,08
Eiweifsstoff	24,43	25,47
Wachsstoff	1,39	1,11
Farbestoff	0,05	0,00
Fettstoff und Harz	0,10	0,30
	100,00	100,00 [1]).

III. Nähere Beschreibung der bei der Analyse der Seide erhaltenen Stoffe.

Um den Gang der Analyse nicht zu unterbrechen, und die Angaben der gefundenen Bestandtheile zur besseren Uebersicht kurz auf einander folgen zu lassen, haben wir oben bei jedem derselben nur eine einzige Eigenschaft angeführt. Da diese jedoch über die Beschaf-

1) In dem Gewebe der Spinnen fand Proust (*Journ. de phys. T. LVIII p.* 463, und Berliner Jahrb. der Pharm. 1805, S. 165) ein braunes Extract, ein harzichtes Extract, Eiweifs, schwefels. und kohlens. Kalk, salzs. und kohlens. Natron, Eisen, Kiesel- und Alaunerde.

fenheit dieser Stoffe, so wie überhaupt über die Zusammensetzung der Seide zu sehr im Dunkeln lassen würde, so wollen wir jetzt die Stoffe näher beschreiben, sie mit bekannten, ähnlichen Substanzen vergleichen, und sehen, in wiefern sie die Namen verdienen, welche wir ihnen beigelegt haben.

Seidenfaserstoff.

Dieser Stoff hat ganz das äufsere Ansehen der Seide überhaupt, ist jedoch viel zarter und biegsamer, aber auch von geringerer Cohärenz, so dafs, wenn man ein Büschel solcher Fäden durchbricht, er sich leicht in viele feine Fäserchen zersplittert, die sich nach allen Seiten hin verbreiten. Von diesem Seidenfaserstoff würde man daher weder ein für das Auge so gefälliges, noch ein so starkes Gewebe erhalten, wie das aus der gewöhnlichen Seide gefertigte.

Er ist specifisch schwerer als Wasser; giebt beim Verbrennen einen Horngeruch; liefert bei trockner Destillation viel kohlensaures Ammoniak, brenzliches Oel und Wasser, und hinterläfst eine voluminöse Kohle.

Auf ein glühendes Eisen gelegt, schmilzt er, wenigstens wird er weich, bläht sich auf, brennt mit hellblauer Flamme und hinterläfst wieder viel Kohle.

Da er durch Ausziehung mit Wasser, Alkohol, Aether und Essigsäure gewonnen wurde, so ist er in diesen Flüssigkeiten unauflöslich; in fetten und ätherischen Oelen löst er sich ebenfalls nicht auf.

In concentrirter Schwefelsäure löst er sich bei der gewöhnlichen Temperatur unmittelbar auf, unter Bildung einer sehr hellbraunen dicklichen Flüssigkeit, welche erhitzt zuerst schön roth, dann braun, dann schwarz wird, und schweflige Säure entwickelt. Wasser fällt ihn aus dieser schwefelsauren Auflösung nicht, wohl aber entsteht durch Galläpfelaufgufs ein reichlicher weifser Niederschlag. Wird die schwefelsaure Auflösung in Was-

ser gegossen, so sinkt sie, wie eine Gallerte, zu Boden, und löst sich erst durch Umrühren auf. Setzt man kaustisches Kali zu, so schlägt er sich in weifsen Flocken nieder, löst sich aber durch eine gröfsere Menge Kali wieder auf.

In concentrirter Salzsäure löst er sich rasch auf, und zwar bei gewöhnlicher Temperatur ohne, bei Erwärmung mit brauner Farbeveränderung.

In concentrirter Salpetersäure bei gewöhnlicher Temperatur auflöslich, jedoch mit Zurücklassung kleiner Flokken; Wärme verwandelt die Auflösung in Oxalsäure.

In *a* und *b* Phosphorsäure bei gewöhnlicher Temperatur unauflöslich; mit Hülfe der Wärme in dieser leichter auflöslich, als in jener; beide Auflösungen werden braun, jedoch die *a*-phosphorsaure eher.

In schwacher Kaliauflösung bleibt er unverändert; in stärkerer, oder durch Kochen löst er sich auf. Durch Hinzufügung von Wasser scheidet sich der Faserstoff in Flocken wieder aus. Eben so wird er aus derselben durch verdünnte Schwefelsäure in dünnen Fäserchen präcipitirt. Concentrirte Schwefelsäure schlägt ihn ebenfalls nieder, löst ihn aber dann wieder auf.

Merkwürdig ist es, dafs dieser Faserstoff nach seiner Auflösung in concentrirten Säuren und Alkalien dennoch das Vermögen behält, in dem Niederschlag wieder in Faserform zu erscheinen.

Mit trocknem kaustischen Kali vermengt und unter Kneten erwärmt verwandelt er sich in Oxalsäure; dasselbe hat Gay-Lussac früher bei der Seide überhaupt beobachtet [1]).

In basisch kohlensaurem Kali unauflöslich; eben so in flüssigem Ammoniak.

Ein Zeichen seiner Reinheit, wenigstens in Beziehung auf Eiweifsstoff, ist, dafs eine Abkochung dessel-

1) *Naturkundige Bydragen, Deel* 5 *St.* 2 *p.* 75.



ben mit starker Essigsäure durch Hinzuthun von Cyaneisenkalium nicht mehr grün gefärbt wird.

Verbrennt man diesen Seidenfaserstoff in einem Platintiegel zu Asche, so bleibt eine beträchtliche Menge Salz zurück, die man, ohne dessen Gewebe zu zerstören, nicht daraus abscheiden kann (siehe oben). Diese Asche war nur zum Theil in Wasser auflöslich und reagirte schwach alkalisch. Als sie mit verdünnter Salzsäure übergossen wurde, entstand ein Aufbrausen von Kohlensäure und Kieselerde blieb zurück. Ein Theil davon mit Ammoniak gesättigt, gab, mit kleesaurem Ammoniak ein weifses Präcipitat, woraus sich das Vorhandenseyn von Kalk in derselben erwies. Der durch phosphorsaures Ammoniak hervorgebrachte weifse Niederschlag zeigte die Anwesenheit von Magnesia.

Durch Cyaneisenkalium wird die saure salzsaure Auflösung blau; ein Beweis, dafs Eisenoxyd darin vorhanden. Dafs die Salzmasse, nach Hinzufügung von salpetersaurem Kobaltoxyd, bei Erhitzung auf einer Platinplatte in der Spiritusflamme roth wird, zeigt die Gegenwart von Natron. Kali enthält sie nicht, weil salzsaures Platin keinen Niederschlag macht.

Thut man zu einem Theil der Salze dieser Asche ein wenig concentrirte Essigsäure und filtrirt dann die Flüssigkeit, so erhält man durch Hinzufügung von Cyaneisenkalium ein hellrothes Präcipitat, welches auf Manganoxyd hinweist. Salpetersaures Silberoxyd macht einen weifsen Niederschlag, der nicht in Salpetersäure, wohl aber in Ammoniak auflöslich ist; ein Beweis, dafs Salzsäure darin vorhanden. Die Gegenwart von Phosphorsäure zeigt der weifse Niederschlag, welchen man durch essigsaures Blei erhält.

Salzsaurer Baryt, der salzsauren Auflösung der Salze der Asche hinzugesetzt, zeigt in dem dadurch entstehenden weifsen, in Salzsäure unlöslichen Präcipitat das Daseyn von Schwefelsäure.

Es besteht also die Asche des Seidenfaserstoffs gemäfs diesen Untersuchungen aus: Magnesia, Natron, Kalk, Eisen-, Manganoxyd, verbunden mit Kohlensäure, Schwefel-, Phosphor- und Salzsäure. Es ist schwer zu bestimmen, in welcher Art sich die genannten Stoffe in dem Faserstoff befinden, da sie, als solche, nicht daraus abzuscheiden sind, obschon fast alle zu den chemischen, und nicht zu den unwesentlichen Bestandtheilen des Faserstoffs zu gehören scheinen. Wir enthalten uns daher, hierüber eine Vermuthung auszusprechen.

Ehe wir nun zur Vergleichung des Faserstoffs mit andern ähnlichen Substanzen übergehen, wollen wir die Eigenschaften der übrigen Bestandtheile der Seide mittheilen.

Seidengallerte.

Mit diesem Namen belegen wir den Stoff, welchen wir (siehe S. 597 und 599 I, VI, VII) durch Auskochen der Seide mit Wasser, Abrauchen, Ausziehen des Rückstandes mit Alkohol und Aether, Behandlung dieses Rückstands mit warmem Wasser, Filtriren und endlich Abdampfen bis zur Trockenheit erhalten haben. Das Folgende wird zeigen, in wiefern die Bezeichnung passend ist.

Dieser Stoff ist spröde, geruch- und geschmacklos, etwas gelblich, durchscheinend, luftbeständig, specifisch schwerer als Wasser.

In Feuer schwillt er an, flammt, läfst eine voluminöse Kohle zurück, und bei Verbrennung dieser ein Flöckchen weifser Asche, die vorzüglich aus basisch kohlensaurem Natron besteht.

In Wasser ist er vollkommen löslich, in Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen unlöslich. In Wasser bildet er eine sehr klebrige Auflösung, welche sich an der Luft schnell zersetzt, und einen ammoniakalischen Geruch verbreitet.

In concentrirter Schwefelsäure löst er sich in der

gewöhnlichen Temperatur ohne Farbenveränderung auf. Vermehrte Wärme schwärzt diese Auflösung, und giebt ihr einen gemischten Geruch nach brennendem Zucker und schwefliger Säure.

In verdünnter Schwefelsäure löst er sich mit Hülfe der Wärme auf. Kocht man ihn mit dieser, sättigt die Flüssigkeit mit Kreide, filtrirt und raucht sie ab, und zieht alsdann den Rückstand mit Alkohol aus, so sieht man beim Erkalten aus dem Alkohol sich einen Niederschlag bilden, der aus Zucker besteht, und sich durch seinen süfsen Geschmack sehr deutlich zu erkennen giebt.

Concentrirte Salpetersäure löst die Gallerte in gewöhnlicher Temperatur auf. Bei erhöhter Temperatur zersetzt sich diese Auflösung unter Bildung von Stickstoffoxydgas und Kleesäure.

In concentrirter Salzlösung löst sie sich ohne Farbenveränderung auf. Auch *a* Phosphorsäure löst sie auf, durch Wärme schwärzt sich die Auflösung; *b* Phosphorsäure löst sie ebenfalls auf, und es bilden sich in der Auflösung gelbe Flocken.

Die Auflösung in concentrirter Essigsäure bildet, nach Abrauchung, eine dickflüssige Masse, in welcher durch Zusatz von Wasser kein Niederschlag entsteht, wogegen eine Auflösung von Cyaneisenkalium ein schön grünes, in Wasser lösliches Präcipitat hervorbringt.

In Kali, Natron und Ammoniak löst sie sich auf, läfst sich aber durch Säuren wieder präcipitiren; umgekehrt wird sie, in Säuren aufgelöst, durch diese Alkalien gefällt, jedoch verschwindet der Niederschlag wieder durch Zusatz von überschüssigem Kali. Hieraus ergiebt sich ihre Unlöslichkeit in alkalischen Mittelsalzen.

In basisch kohlensaurem Kali ist sie durch Kochen auflöslich. Setzt man dieser Auflösung Essigsäure zu, so entsteht kein übler Geruch, eben so wenig auf Silber ein schwarzes Anlaufen.

Die wäfsrige Auflösung derselben, bis zu einer ge-

wissen Consistenz abgeraucht, wird gelatinös und leimicht.

Ein weifses Präcipitat entsteht, wenn man der wäfsrigen Auflösung folgende Flüssigkeiten zusetzt: Alkohol, Galläpfelaufgufs, die Auflösung von salpetersaurem Quecksilberoxydul, basisch essigsaurem Bleioxyd, Zinnchlorid, Chlor (in Wasser aufgelöst), Brom. — Einen gelben Niederschlag erhält man durch Chlorgold.

Folgende Auflösungen geben in der wäfsrigen Gallertauflösung kein Präcipitat; Oxalsäure, essigsaures Blei, Sublimat, salpetersaures Silber, salpetersaures Kobaltoxyd, Cyanquecksilber, Eisenchlorid, Chlorbarium, schwefelsaures Kali, Jódnatrium, hydrothionsaures Ammoniak, essigsaures Kupfer, Brechweinstein, Borax, schwefelsaures Eisenoxyd. Jod mit der Auflösung abgerieben, blieb ebenfalls ohne Wirkung auf dieselbe.

Eiweifsstoff der Seide.

Wir bezeichnen damit die Substanz, welche nach Behandlung der Seide mit Wasser, Alkohol und Aether, nach wiederholtem Auskochen des Rückstandes mit Wasser und Filtriren auf dem Filtrum zurückgeblieben, so wie die, jener vollkommen gleiche (S. 598 V), durch endliche Abkochung der Seide mit concentrirter Essigsäure und sofortige Abdampfung erhaltene Substanz.

Dieser Stoff ist, wenn er gut getrocknet worden, bröcklich, zerreiblich; specifisch schwerer als Wasser. Auf ein heifses Eisen gelegt, verkohlt er mit Horngeruch; er brennt mit Flamme, und läfst eine grofse Quantität weifser Asche zurück, von denselben Bestandtheilen, wie die beim Faserstoff der Seide zurückgebliebenen.

Durch trockne Destillation liefert dieser Eiweifsstoff viel kohlensaures Ammoniak und brenzliches Oel.

Ein trocknes Stück desselben, 24 Stunden in concentrirter Schwefelsäure gehalten, bleibt unverändert; durch vermehrte Wärme wird es schwarz und zersetzt sich

sich unter Austreibung von schwefliger Säure. Der feuchte Eiweifsstoff löst sich in gewöhnlicher Temperatur in concentrirter Schwefelsäure auf.

Verdünnte Schwefelsäure löst ihn auch bei erhöhter Temperatur nicht auf; eben so wenig concentrirte Salpetersäure in der gewöhnlichen Temperatur, wohl aber erwärmt. Im feuchten Zustande löst er sich auch in gewöhnlicher Temperatur in concentrirter Salpetersäure auf, und verwandelt sich in Oxalsäure.

Chlorwasserstoffsäure läfst ihn in der gewöhnlichen Temperatur völlig unverändert, löst ihn jedoch bei erhöhter Temperatur, oder wenn das Albumin feucht ist, auf.

Durch *a* und *b* Phosphorsäure wird er bei erhöhter Temperatur schwarz und zersetzt sich.

In concentrirter Essigsäure aufgelöst, liefert der Eiweifsstoff eine sich fettig anfühlende Flüssigkeit, was wir als eine überraschende Eigenschaft aufzeichneten. Tröpfelt man Cyaneisenkalium hinein, so erhält man ein schön grünes Präcipitat, welches im Wasser unauflöslich ist, und wodurch sehr kleine Quantitäten dieses Stoffes noch entdeckbar sind.

In Kali, Natron und Ammoniak löst er sich auf, und wird durch Säuren gefällt.

Giefst man der Auflösung in Kali Essigsäure zu, so schwärzt diese Flüssigkeit das Silber nicht.

In kohlensauren Alkalien ist er unlöslich.

Wachsstoff.

Dieser Stoff, welcher sich aus der weingeistigen Tinktur der weifsen und der gelben Seide ausschied, und bei der letzteren einer wiederholten Auflösung und Erkaltung bedurfte, um frei von Farbestoff erhalten zu werden, ist grau, specifisch leichter als Wasser, bei geringer Wärme schmelzbar und brennt mit sehr heller Flamme.

Er ist in Wasser unlöslich, wohl aber leicht löslich in Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen.

Concentrirte Schwefelsäure zersetzt ihn bei erhöhter Temperatur; concentrirte Salpetersäure oder Salzsäure läfst ihn unverändert. Er schwimmt auf der Oberfläche dieser Säuren. Möglich ist es jedoch, dafs, wenn man mit gröfseren Quantitäten Cerin operirt, man andere Resultate erhält.

Mit kaustischem Kali gekocht, löst er sich zum Theil auf, und beim Erkalten scheidet sich wieder ein Theil des Aufgelösten aus. Setzt man kalten Alkohol zu, so löst er sich nicht auf. In warmem Alkohol auflöslich, in Aether nicht. Er kommt also völlig mit dem Cerain überein.

In kaustischem Ammoniakliquor ist das Cerin löslich, eben so in concentrirter Essigsäure.

Farbestoff.

Die Farbe der gelben Seide rührt sonderbarer Weise von einem schön rothen Farbestoff her. Dieser Farbestoff, welcher in Verbindung mit Fett und Harz nach der Ausscheidung des Cerins aus der alkoholischen Tinktur der Seide durch Abrauchen erhalten wird, mufs, um von jenen beigemengten Stoffen befreit zu werden, mit Kali behandelt werden. Diefs darf jedoch nicht zu stark seyn, weil sonst die schön rothe Farbe dunkler wird.

Der Farbestoff ist im Wasser nicht löslich, wohl aber in Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen. Mit Chlor oder schwefliger Säure in Berührung gebracht, wird er hellgelb, fast farblos.

Réaumur [1]) spricht von weifser, gelber, brauner, selbst grüner Seide; so vielerlei Farbestoffe finden sich also in der rohen Seide.

1) *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes, T. I p.* 501. *Paris* 1734.

Fettstoff und Harz.

Wie oben bemerkt, sind diese beiden Stoffe in der gelben Seide mit dem Farbstoff verbunden; bei der vom Cerin befreiten alkoholischen Tinktur der weifsen Seide finden sich jene beiden Stoffe allein.

Bringt man dieses Gemeng über ein gelindes Feuer, so sieht man zuerst das Fett schmelzen, welches in der gewöhnlichen Temperatur schon weich ist, dann das Harz. Schüttet man auf das Gemeng ein wenig Alkohol, so sondert sich beim Abrauchen desselben zuerst das Harz in Streifen, wodurch dann das Fett, in Alkohol aufgelöst, allein zurückbleibt.

Beide Stoffe sind in Alkohol, Aether, fetten und flüchtigen Oelen auflöslich, nicht aber in Wasser; sie sind specifisch leichter als Wasser, und der Farbe nach grau.

Wir haben der geringen Quantität wegen, welche die Seide von diesen Stoffen enthält, die Untersuchung derselben, eben so wie die des Farbestoffs, nicht weiter verfolgen können.

Seidensäure.

Von roher gelber Seide nahmen wir 100 Grm. und destillirten diese mit 50 Grm., mit 5 Liter Wasser verdünnter, Schwefelsäure aus einer gläsernen Retorte bis zu zwei Drittheile über, indem wir dafür sorgten, dafs die Masse durch das Feuer nicht zersetzt werden konnte [1]). Es kam eine saure, sehr scharf riechende Flüssigkeit in die Vorlage. Zur Absonderung der damit verbundenen Schwefelsäure gossen wir Barytwasser in Ueberschufs zu, liefsen Kohlensäure hindurchstreichen, um die überflüssige Baryterde niederzuschlagen, filtrirten hierauf den

1) Aus der weifsen, mit Alkohol ausgezogenen Seide erhielten wir die Säure auf dieselbe Weise; sie ist daher nicht frei in der Seide vorhanden, sondern bildet, an eine Basis gebunden, ein in Alkohol auflösliches Salz.

schwefelsauren und kohlensauren Baryt, und rauchten die Flüssigkeit ab. Es blieb ein Salzhäutchen zurück. Als wir hierzu einige Tropfen Schwefelsäure gossen, entstand wieder ein scharf durchdringender Geruch, und weifse Dämpfe wurden ausgetrieben, welche sauer reagirten, und daher die Gegenwart einer Säure verkündeten, die in der Seide gefunden wird, flüchtig ist, durch Schwefelsäure ausgetrieben wird, und hier mit der Baryterde ein auflösliches Salz gebildet hatte. Schon Chaussier hatte die Gegenwart einer Säure in den Seidenwürmern behauptet [1]); er hatte nämlich blaues Papier hier und da sehr geröthet gefunden, während er Seidenwürmer auf seinem Zimmer bewahrte. Boissier de Sauvages hatte diese Beobachtung schon früher gemacht; allein dieser schrieb die Säure einer Krankheit des Insectes zu, wogegen Chaussier gezeigt hat, dafs die Raupen bei ihrer Metamorphose stets eine flüchtige Säure besitzen, und sogar diese Flüssigkeit sich bei ihnen in eigenen Höhlen befindet. Nach Landriani soll diese Säure, mit Alkohol destillirt, einen Aether bilden. Chemisch ist sie indessen nicht untersucht. In der Vermuthung, dafs diese Säure der Seidenwürmer dieselbe ist, wie die, welche wir in der Seide gefunden haben, nennen wir die letztere *Seidensäure* (acidum bombycum).

Diese Säure findet sich nicht in dem Faserstoff, wohl aber in der Gelatine und Albumine der Seide, wie man diese durch Kochen der rohen Seide mit Wasser und sofortiges Abrauchen zusammen erhält.

Mit vielem Wasser gemischt, hat sie einen eigenthümlichen starken fettartigen Geruch, ist sehr flüchtig, schmeckt scharf und schwach sauer, reagirt auf blaues Lackmuspapier, und zersetzt sich in der Sonnentemperatur unter Verschwinden des eigenthümlichen Geruches und unter Entwicklung von Schimmelpflanzen.

1) *Nouv. Mém. de Dijon* 1783, *p.* 70; und Crell's Annalen, 1788, Th. II S. 516.

Sie bildet mit Kalk, Baryt, Kali, Natron, Ammoniak auflösliche Salze, aus denen durch concentrirte Säuren die Seidensäure sich ausscheiden läfst, was man durch den Geruch erkennt. Die wäfsrige Auflösung wird durch Eisen-, Quecksilber-, Kupfer- und Silbersalze nicht getrübt, daher auch die seidensauren Salze auflöslich sind.

Concentrirte Säuren lassen die mit Wasser verdünnte Seidensäure unverändert; blofs die Salzsäure scheint dieselbe zu zersetzen, indem sie den Geruch von Jodkohlenwasserstoff darin hervorbringt. Was jedoch bei dieser Zersetzung entsteht, habe ich nicht weiter untersucht.

Liebig glaubte aus Seide vermittelst Salpetersäure Cyansäure darstellen zu können [1]); Proust glaubte Benzoësäure als solche in der Seide gefunden zu haben [2]). Da jedoch die Cyanate und Benzoate von Kupfer, Quecksilber, Blei und Silber unauflöslich sind, so ist die Seidensäure weder mit Cyan- noch Benzoësäure zu verwechseln, noch ist unserer Erfahrung gemäfs eine dieser beiden Säuren in der Seide vorhanden. — Die Säure selbst bedarf übrigens noch einer weitläufigeren Untersuchung.

II. Vergleichung der Bestandtheile der Seide mit anderen Substanzen.

Es giebt kein organisches Product, das aus blofs eigenthümlichen Elementen zusammengesetzt wäre; meist findet man in denselben die in der organischen Natur allgemein verbreiteten Stoffe vorherrschend, und nur zuweilen noch einzelne eigenthümliche Stoffe, durch welche dann die Chemie aufserordentlich bereichert wird.

1) Gmelin, Handbuch der theoretischen Chemie, 2. Bd. 2. Abth. S. 1071.

2) *Journ. de phys. T. LXVI p.* 112.



bekannten Namen belegt
sich im weiteren Verlau
wird, von den gleichbe
in einzelnen Eigenschaft
cherliche Eitelkeit, neue
zugleich ist es aber nur
einem neuen Stoffe bere
durch wenige Eigenschaft
kannten Körpern untersch
ähnlich ist.

Von dieser Art schei
welche in der rohen Sei
die Gallerte und der Eiw
Vergleichung derselben n
ten über.

a) Vergleichung von

Aehnliche Eigenschafte

1) Dafs sie mit einem
dem sie durch Behandlung
freit werden können. Ob
Seide nicht auch, wie in

für das wahrscheinliche Vorhandenseyn beider Arten zu sprechen.

2) Dafs sie beide stickstoffhaltig sind, und beim Verbrennen zu einer voluminösen Kohle anschwellen; dafs sie vor dem Verbrennen schmelzen, und bei trockner Destillation viel kohlensaures Ammoniak und brenzliches Oel entwickeln.

3) Dafs beide nach der Verbrennung viel Asche zurücklassen, der getrocknete Faserstoff des Blutes $\frac{2}{3}$ Proc., der der Seide $1\frac{1}{2}$ Proc. (s. oben). Es wäre möglich, dafs aus diesem Umstande allein die Unterschiede, welche beide zeigen, entspringen. Es ist nämlich noch lange nicht ausgemacht, dafs die organischen näheren Bestandtheile, zumal des Thierreichs, sich blofs auf die vier Elemente: Sauer-, Wasser-, Kohlen- und Stickstoff beschränken; es ist sogar wahrscheinlich, dafs in ihnen die genannten Elemente sich in Verbindung mit den Basen oder den Salzen vorfinden, von denen sie nun einmal nicht zu trennen sind, ohne ihre chemische Beschaffenheit zu ändern. Bis jetzt kennen wir keinen Faserstoff, keinen Eiweifs- oder Leimstoff, der blofs aus jenen vier Elementen bestände, sondern nur solche Stoffe, welche nach Austreibung der vier genannten Elemente noch eine beträchtliche Menge Asche zurücklassen. Freilich übersieht man diese Salze der Asche; allein mit demselben Rechte könnte man eines jener vier Elementarstoffe in der Zusammensetzung übersehen. Die organische, und vorzüglich die Thier-Chemie läfst daher noch ein weites Feld zur Untersuchung offen, und es ist nicht unwahrscheinlich, dafs wir das grofse Heer der einfachen Körper auf eine geringe Zahl reducirt sehen werden, sobald man einmal die sogenannten Rückstände genauer zu würdigen gelernt hat. Im Gehirn, sagt man, findet sich freier Phosphor; besser heifst es, der Phosphor sey mit einem oder mehreren der organischen näheren Bestandtheile des

Gehirns chemisch verbunden. Eben so verhält es sich mit dem Schwefel und andern Elementarkörpern, und es giebt keinen Grund, die Möglichkeit einer Verbindung organischer Stoffe mit Basen oder Salzen in Abrede zu stellen.

Wenn wir daher nach Verbrennung des Seidenfaserstoffs Phosphorsäure, Schwefelsäure u. s. w. finden, so fragt es sich, ob diese als solche, oder ob sie an Basis gebunden in dem reinen Faserstoffe zugegen waren.

4) Sind Seiden- und Blutfaserstoff darin einander ähnlich, dafs sich die genannten Salze durch keine Säure ausscheiden lassen.

5) Die Metallsalze, welche einer Auflösung von Seidenfaserstoff in Kali zugesetzt werden, verändern diese eben so, wie eine ähnliche des Blutfaserstoffs.

Sie unterscheiden sich dagegen dadurch:

1) Dafs der Faserstoff der Seide sehr trocken und daher fadenförmig seyn kann, während der des Blutes beim Trocknen zusammenschrumpft, spröde und zerreiblich wird.

2) Dafs der Faserstoff der Seide sich nicht, wie der des Bluts, in kaltem Wasser aufweichen läfst.

3) Dafs langes Kochen in Wasser den ersteren nicht verändert, während der letztere dadurch hart und spröde wird. Zwar tritt bei beiden eine Veränderung der Stoffe ein, welche sie im Wasser verlieren, doch ist diese beim Seidenfaserstoff nicht der Art, dafs dadurch das von uns sogenannte Albumin entstände. Es unterscheiden sich vielmehr Blut- und Seidenfaserstoff auch hierin wieder, dafs der letztere nach dem Kochen als solcher zurückbleibt, obwohl die Menge des in dem Wasser zurückbleibenden Eiweifsstoffes eben so grofs ist, als die durch Ausziehung der rohen Seide mit concentrirter Essigsäure gewonnene.

4) Dafs concentrirte Säuren auf beide verschieden einwirken. Die durch concentrirte Schwefelsäure beim

Blutfaserstoffe gebildete Gallerte ist in Wasser unlöslich, und wird darin sogar fester, während die auf ähnliche Weise aus dem Seidenfaserstoffe bereitete Gallerte sich in Wasser löst. Durch concentrirte Salpetersäure wird der Seidenfaserstoff nicht in die Fourcroy'sche gelbe Substanz verwandelt. Phosphorsäure verhält sich zum Blutfaserstoff wie Schwefelsäure, während Seidenfaserstoff mit Hülfe der Wärme sich darin auflöst. Auch ist jener auflöslich in *b* Phosphorsäure, dieser bei gewöhnlicher Temperatur nicht. Concentrirte Essigsäure löst jenen auf, diesen nicht. Salzsäure löst letzteren ohne Farbenveränderung auf, während die salzsaure Auflösung des ersteren sehr schön blau wird.

5) In Kali lösen sich beide auf, jedoch zersetzt sich der Blutfaserstoff in der Auflösung, was der Seidenfaserstoff nicht thut.

6) Flüssiges Ammoniak wirkt auf diesen nicht, auf jenen wie Kali.

Trotz aller dieser Verschiedenheiten kann ich doch den sogenannten Seidenfaserstoff für keine fremdartige Substanz halten, sondern nur für eine Species aus dem Geschlechte der Fibrinen, indem er sich vom Blutfaserstoff nur durch zufällige, keineswegs aber durch wesentliche Eigenschaften unterscheidet.

b) Vergleichung der Seidengallerte mit Leimstoff.

Die von uns sogenannte Seidengallerte hiefs früher in Verbindung mit Eiweifsstoff *Gummi*, welche Benennung wir verwerfen zu müssen glaubten, weil wir in jener Substanz einen Gehalt an Stickstoff vermuthen, der sich bei Gummiarten nie findet [1]). Uebrigens unterscheiden sich Seidengelatine und Gummi auch in ihren chemischen Eigenschaften; denn:

1) Wird der aus Seide gewonnene Stoff durch Bo-

1) Die 0,44 Stickstoff, welche Th. de Saussure im Acaciengummi gefunden haben will, halte ich für einen Fehler der Analyse.



Trotz der dem Gummi
haltenen Substanz gemeinscha
Auflöslichkeit in Wasser, Una
Aether, Fällbarkeit aus der
Chlor, essigsaures Bleioxyd,
oxydul; Unfällbarkeit durch A
ben wir für letztere aus obig
den Namen *Gummi*, sondern
auch zwischen Gallerte und j
gen bestehen. — Stellen wir

Uebereinstimmende Eigen
Seidengallerte als der durch A
haltene Leimstoff sind hart, fa
ruch- und geschmacklos, und

2) Durch die Hitze werde
zersetzt, und liefern bei troc
dieselben Producte und unter

3) Beide erweichen in W
werden bald unter Verbreitung
ruchs zersetzt.

4) Beide sind unlöslich in
und flüchtigen Oelen.

5) Beide werden aus d

7) Beide verwandeln sich durch Kochen mit Schwefelsäure in Zucker, und

8) durch Salpetersäure in Oxalsäure.

9) Beide lösen sich in Essigsäure; eben so in Alkalien, aus denen sie durch Schwefelsäure gefällt werden.

In vielen Haupteigenschaften sind also thierischer Leim und Seidengallerte einander ähnlich; am bemerkenswerthesten jedoch ist die Empfindlichkeit beider gegen Gerbstoff und Chlor.

Unterschiede:

1) Die Seidengallerte bildet sich nicht erst durch die Siedhitze, wie der Leim, sondern befindet sich als solche schon in der Seide, und kann aus dieser durch Mineralien mit kaltem Wasser ausgezogen werden, erleidet aber durch Kochen keine Veränderung.

2) Eine Sublimatauflösung fällt den Leim und läfst die Lösung der Seidengallerte ungetrübt; ein umgekehrtes Verhalten findet Statt beim Chlorgold und essigsaurem Blei.

Ob das lange Kochen, welches zur vollständigen Absonderung der Gelatine von der trocknen Seide nöthig war, und das Abdampfen dieser grofsen Wassermenge bis zur Trockne hinreichende Gründe sind, um diese Unterschiede zu erklären, wage ich nicht zu entscheiden. Wenigstens hat sich aus Versuchen von L. Gmelin ergeben, dafs Leim, in einer geschlossenen Röhre lange gekocht, sich theilweise in Alkohol auflöst, und alsdann nicht mehr durch Chlor fällbar ist.

c) Vergleichung des Seideneiweifsstoffes mit dem Eiweifs des Blutes.

Knetet man rohe Seide mit kaltem Wasser, so erhält man eine helle Flüssigkeit, welche bei der gelben Seide eine gelbliche Farbe hat. Durch Erwärmung wird diese durchsichtige Flüssigkeit opalisirend, und zwar rührt diefs von der Coagulation der Substanz her, die wir

durch Auskochung der Seide mit Wasser zugleich mit der Gallerte gewonnen und als Eiweifs erkannt haben.

Unsere Versuche mit derselben sind also erst nach der Coagulation angestellt; denn im ungeronnenen Zustande ist sie mit der Gelatine verbunden, und daher sind ihre Eigenschaften vor der Trennung von letzterer nicht abgesondert zu untersuchen.

Die Härte, welche diese Substanz, wie wir sie in unserer Analyse erhalten haben, zeigt, besitzt sie also in der Seide nicht. Ein Theil derselben hängt sich beim Kochen so fest an die Seide, dafs er im Wasser nicht mehr zertheilt wird, sondern durch concentrirte Essigsäure ausgezogen werden mufs.

Bei der Vergleichung dieses Eiweifsstoffes der Seide mit dem des Blutes oder der Eier zeigt sich die Aehnlichkeit beider in der Härte, Sprödigkeit, in dem spec. Gewicht, an der Zersetzung durch Feuer und in dem Verhalten gegen concentrirte Säuren (Schwefel-, Salpeter-, Essigsäure) und Alkalien. Die bemerkenswertheste Eigenschaft der Seideneiweifses ist jedoch, dafs in einer essigsauren Auflösung desselben durch Cyaneisenkalium ein grüner Niederschlag entsteht. Dieselbe Eigenschaft zeigt sich wieder in der essigsauern Auflösung des Faser- und Eiweifsstoffes des Blutes, im Käsestoff und in dem Stoff, aus welchem die Krystall-Linse besteht, jedoch mit dem Unterschiede, dafs diese letzteren durch Kaliumeisencyanid grün, durch Kaliumeisencyanür weifs niedergeschlagen werden, während das Präcipitat des Eiweifsstoffes durch eine Auflösung des Kaliumeisencyanürs grün ist. Das Seidenalbumin müfste daher dieser Eigenschaft wegen in der Zoochemie zu der Klasse der Albuminosa gerechnet werden. — Endlich enthält auch dieses Seideneiweifs, gleich dem des Blutes und der Eier, eine Menge Salze, und es besteht selbst eine grofse Uebereinstimmung beider in den Quantitäten dieser Salze.

Verschieden von einander sind das Eiweifs der Seide und des Blutes oder der Eier nur in sofern, als es der Seiden- und Blutfaserstoff sind. Denn bekanntlich stimmen Faserstoff und geronnener Eiweifsstoff des Blutes in ihren Eigenschaften völlig überein, und werden daher in der Thierchemie für identisch gehalten.

Bei der Untersuchung der Eigenschaften des Seidenfaser- und Eiweifsstoffes wird sich ebenfalls die vollkommene Identität beider ergeben, mit der einzigen Abweichung, dafs jener in Essigsäure unauflöslich ist, während dieser im coagulirten Zustande sich in derselben auflöst.

Ich möchte daher wohl den Schlufs ziehen, dafs die Verbindung der Säuren und Basen mit dem Faserstoff die einzige Ursache sey, dafs die Essigsäure wohl einen grofsen Theil, aber nicht die ganze Menge der mit Wasser, Alkohol und Aether ausgekochten Seide auflöst, und dafs letztere sich gänzlich auflösen würde, im Fall man diese Salze daraus zu entfernen im Stande wäre. Wenigstens bedarf es bei sehr concentrirter Essigsäure noch tagelanger warmer Ausziehung und Kochung von weniger Seide in einer grofsen Menge Säure, wenn durch Kaliumeisencyanür in dem abgegossenen Essig kein grüner Niederschlag entstehen soll.

Hiermit will ich jedoch nicht behaupten, dafs sich kein Fibrin oder coagulirtes Albumin in der Seide vorfinde und Alles aus Eiweifsstoff bestehe. Im Gegentheil lehrt die Unmöglichkeit, Seide in kaltem Wasser zu zertheilen, dafs durch die Gegenwart dieser Salze ein Theil des Albumin geronnen, oder, wenn man will, präcipitirt ist, was wir alsdann Faserstoff nennen dürfen.

Inwiefern wir nun durch Ausziehung mit Essigsäure den durch Kochen der Seide in Wasser gewonnenen Eiweifsstoff aufgelöst oder von den früher schon coagulirten abgesondert haben, wagen wir nicht zu entscheiden, und haben deswegen in der Angabe der Mengen der Bestandtheile zusammen angeführt sowohl was durch Zer-

theilung in Wasser, als was durch spätere Ausziehung mit Essigsäure von der Seide ausgeschieden worden.

Es ist noch zu erwähnen, dafs in dem Seideneiweifsstoff kein freier Schwefel vorkommt, wie in dem gewöhnlichen Albumin, da eine Auflösung desselben in Kali nach Hinzufügung von Essigsäure das Silber nicht schwärzt.

d) Vergleichung des Wachsstoffes der Seide mit dem der Bienen oder Pflanzen.

Das Seidencerin kommt in allen Eigenschaften mit dem aus Wachs gewonnenen überein, und in sehr vielen auch mit dem der Blätter. Eine Vergleichung der Eigenschaften des Seidencerins mit dem der Blätter [1]) wird diefs überzeugend darthun.

Die übrigen Bestandtheile der Seide, der Fettstoff, der Farbestoff und das Harz lassen sich nicht leicht mit irgend einem Stoffe vergleichen. Wir lassen es daher bei der Bezeichnung des generellen Namens und der Angabe ihrer allgemeinen Eigenschaften bewenden. So viel ist gewifs, dafs der Farbestoff selbst kein Harz ist, wie man wohl behauptet findet, und die weiche Beschaffenheit des Fettstoffs (siehe oben) macht es wahrscheinlich, dafs er Stearin und Elain enthält.

V. Bildung des seidenen Fadens aus der Raupe.

Das merkwürdige Product, welches wir Seide nennen, verdient in mancher Beziehung die Aufmerksamkeit des Naturforschers. Die Seidenraupe (*bombyx mori*) secernirt in besonders dazu vorhandenen und auf beiden Seiten des Darmkanals gelegenen Gefäfsen (blinden Kanälen) den zur Bereitung des Seidenfadens bestimmten Saft. Diese beiden Absonderungskanäle vereinigen

1) *Naturkundige Bydragen*, *Deel* 7. *Stuk* 1, *p.* 82; *Natur-en scheikundig Archief*, *Deel* 2, *p.* 1.

sich nach vorn zu einem einzigen, der in eine Oeffnung, Filière genannt, am unteren Theile des Maules der Raupe ausläuft, aus welcher das Secret hervorquillt. Dieser Saft ist zähe, sehr consistent, und erhärtet, sobald er der Luft ausgesetzt wird. Nachdem die Raupe ihr Gespinst an irgend einen Gegenstand befestigt hat, wobei die Unterkiefer (*gros barbillons* von Lyonet genannt)[1]) vorzüglich thätig sind, haspelt sie einen äufserst dünnen Cylinder des Saftes durch das Zurückziehen ihres Kopfes heraus, indem sie aus der, wahrscheinlich mit einem Schliefsmuskel versehenen Oeffnung, nur einzelne Tröpfchen hindurchläfst. In drehender Bewegung verlängert sich dieser halb feste, halb flüssige Cylinder, den Malpighi in einer Länge von 930 Bologneser Fufs gefunden hat, und wird in Kreisen oder im Zickzack befestigt, welche, neben und über einander gelegt, an einander kleben, und so für das sich zur Metamorphose vorbereitende Thier ein Häuschen bilden, künstlicher zusammengesetzt, als es der mit Vernunft begabte Mensch für seinen Bedarf zu fertigen im Stande ist[2]).

Schon vor Réaumur hat Leuwenhoek untersucht, auf welche Weise die beiden Behälter des Seidenstoffs im Seidenwurm mitwirken, um den durch eine einzige Oeffnung (die Filière) gesponnenen Faden zu bilden. Die Lumina der Seidengefäfse sind rund. Würde nun der Faden von einem einzigen Gefäfse gebildet, ohne dafs die Oeffnung, welche die beiden Kanäle vereinigt, einigen Einflufs darauf hätte, so müfste er cylindrisch seyn, und es würden dann zwei Fäden zugleich, aus jedem Kanal einer, gesponnen werden. Allein Leuwenhoek und Réaumur, welche den Faden unter das Mi-

1) *Traité anatomique sur la chenille qui ronge le bois*, *Pl.* 2 *F.* 1, *KK.*

2) Siehe Réaumur's schöne Abhandlung darüber in den *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*, *Tom. I p.* 487 *ff. Paris* 1734.

kroskop brachten, fanden, dafs er platt, wenigstens dafs der eine Durchmesser gröfser, als der andere war, und entdeckten bei genauer Untersuchung, dafs er aus zwei Fäden bestand, welche, ursprünglich rund, bei ihrem Durchgang durch die Filière gegen einander, und daher an einer Seite platt gedrückt worden, so dafs der Querdurchschnitt eines Seidenfadens eine Ellipse bildete.

Besteht nun jeder dieser beiden an einander klebenden und *einen* Faden bildenden Drähte aus mehreren Schichten auf einander gelegter Stoffe, so mufs sich diese Art der Zusammensetzung den chemischen Auflösungsmitteln hindernd entgegenstellen. Diefs erklärt auch einigermafsen die Schwierigkeiten, welche wir gefunden, um die Gallerte durch Wasser aus der Seide zu entfernen. Réaumur fand selten [1]) diese beiden Fäden unverklebt, und also jeden für sich als vollkommen cylindrisch unterscheidbar.

Diese Art der Bereitung des Seidenfadens führt gleichsam von selbst zu einigen Eigenschaften des im Innern der Raupe abgesonderten Stoffes. Es mufs nämlich dieser vor seinem Durchgang durch die Filière teigig, sehr cohärent und zähe, jedoch nicht eigentlich elastisch seyn, so dafs er sich leicht in aufserordentlich feine Fäden ausrecken läfst, ohne dafs diese ihrerseits das Bestreben haben sich zu verkürzen. Sobald er aber durch die Filière gegangen, und der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt wird, verliert er die Streckbarkeit zugleich mit der halbflüssigen und teigigten Beschaffenheit, und wird nun ein fester und elastischer Körper, der sich zwar ausdehnen läfst, aber auch in eben dem Mafse sich wieder zusammenzieht, und daher auf sein früheres Volumen reducirt.

Warum der halbflüssige Seidenfaden, der Luft ausgesetzt, fest werde, ergiebt sich von selbst aus der wäfsrigen

1) *L. I p.* 499.

rigen Beschaffenheit des Seidensecrets, indem nämlich das beigemengte Wasser, sobald die Substanz aus dem Körper der Raupe entfernt ist, plötzlich verdunstet (wozu übrigens die ungeheure Feinheit des Fadens nicht wenig beiträgt), und so demselben das Vermögen raubt, später durch Kunst bleibend verlängert zu werden.

Das Trocknen ist jedoch nicht die einzige, nicht einmal die vorzüglichste hier in Betracht kommende Erscheinung; denn ein getrockneter Körper wird durch den Mangel der wäſsrigen Theile allein nicht in dem Maaſse cohärirt. Wir müssen also für den festen Zusammenhang in den Theilen des Seidenfadens andere Ursachen suchen. Gewiſs findet nämlich bei dem Hartwerden der Seidensubstanz zugleich ein engeres Anschlieſsen, eine stärkere Anziehung der Theilchen an einander statt, aus denen der Faden hauptsächlich besteht. Dadurch wird alsdann die Ausscheidung des beigemengten Wassers befördert, indem dieses durch die innigere Aggregation der festen Theile ausgepreſst und nach der Oberfläche hin zur Verdunstung getrieben wird. Eine ähnliche analoge Erscheinung sehen wir bei der Gerinnung des Blutes. Das flüssige Blut, welches aus mit Farbestoff überzogenen Eiweiſs- (Faserstoff-) Kügelchen, die im Blutserum umherschwimmen, besteht, gerinnt, sobald es aus dem Kreislauf entfernt und abgekühlt ist, wobei jene Kügelchen sich an einander schlieſsen und Fasern bilden, die mit einem Ueberzug von Farbestoff umkleidet sind [1]). Wodurch dieſs geschehe, wissen wir nicht; allein das Daseyn der Blutkügelchen im flüssigen Blute ist durch die Beobachtung vieler aufmerksam forschenden Physiologen unbe-

1) Es ist sonderbar, daſs Raspail (*Chim. organique*, *p.* 372) die Art, wie die Fasern im Blutkuchen entstehen, nicht berührt, und die Gerinnung des Blutes zu einem rein chemischen Vorgang macht. Er bezeichnet sie nämlich als durch Verflüchtigung von Ammoniak und dessen Sättigung durch Kohlensäure hervorgebracht, obgleich beides nicht erwiesen ist.



...tten durchdrung
Cohärenz des undur
verstärkt ist.

Die runde Form
Fasern nicht unterge
ben fort, und trägt
von Elasticität zu erha
nämlich die Kügelchen
ziehung wieder sphärisc

Zweifelsohne bilde
webe und der einfache
die wir bei der Bildun
das Blut dickflüssiger, un
Oeffnung allmälig ausget
würde aus demselben G
bestoff überzogene Faser
nämlichen Zusammenhang
che der Blutkuchen enthä

Verfolgen wir die A
daraus, dafs der Verlust
nur der letzte Act des S
den fest wird durch Verd
dafs dieses verdunstet, w

die noch darin aufgelösten Theile, die flüchtigen, um sich in die Atmosphäre zu verbreiten, die luftbeständigen, um ein Integument des Fadens zu bilden, gleich dem Farbestoff beim geronnenen Blute. Unsere obige Analyse giebt uns diese Schlüsse von selbst an die Hand.

Es liefsen sich aus dieser Vorstellungsart noch andere Folgerungen ziehen, welche uns die Beobachtung der Vorgänge beim Blutkuchen darbietet. Die Seide nämlich, ihres Integumentes entblöfst, ist in ihrer Zusammensetzung wahrscheinlich sehr einfach, und nur aus *einem* oder wenigen organischen Elementen bestehend, während das Integument selbst, da es früher in einer wäfsrigen Flüssigkeit aufgelöst war, auch wieder durch Wasser ausziehbar seyn mufs, so dafs, wenn man rohe Seide in Wasser weicht, kaum mehr als *ein* organisches Element wird übrig kleiben können. In dem Wasser müssen sich daher die Salze und vielleicht noch andere Stoffe vorfinden, welche in den Secreten der Seidenraupe vorhanden sind, gleich wie das Blutserum Alles darbietet, was durch die engere Verbindung der Blutkügelchen von der Faserbildung ausgeschlossen worden. In der Seide fanden wir die Fasern mit Fett überzogen; im Blutkuchen ist der Faserstoff ebenfalls mit einer Fettlage bedeckt, welche durch Alkohol oder Aether entfernt werden kann.

Die chemische Analyse der rohen Seide hat mir die Beweise gegeben, dafs die hier angegebene Vorstellungsart von der Bildung des Seidenfadens, und gewifs auch der Spinnwebe mit der Wahrheit übereinstimmt. Ich habe jedoch dieses aus der Analogie sich ergebende Raisonnement absichtlich erst auf die Analyse folgen lassen, weil auch die schönsten Hypothesen stets von der Erfahrung getrennt gehalten werden müssen. Denn jene wechseln zu schnell, und verlieren zu leicht ihren Werth, während ein Ergebnifs der Erfahrung stets über alle Einrede erhaben bleibt. Allein man liebt doch Theorien,

wenn sie auch nur den Schein von Wahrheit haben, weil sie die Uebersicht und den Zusammenhang der Beobachtungen erleichtern, nur beachte man dabei den Ausspruch von Berzelius, *dafs eine gute Theorie diejenige sey, welche die bekannten Thatsachen erklärt.*

Die hier angegebene Aehnlichkeit zwischen der Bildung der Seide und der Blutcoagulation wird noch erhöht durch einige Beobachtungen, welche mir Hr. Prof. Schroeder van der Kolk unlängst mitgetheilt hat. Indem er nämlich bei einem Seidenwurme, der eben im Begriffe war, sein Gespinnst zu beginnen, unter Wasser von mittlerer Temperatur der Atmosphäre die Organe öffnete, welche den Seidenstoff enthalten, fiel dieser plötzlich in zwei dicken Klumpen heraus und verhärtete sich augenblicklich; ein Beweis, dafs die Luft zum Festwerden der Seidensubstanz nicht unumgänglich nothwendig ist.

Gerade so verhält es sich beim Blute. Wird nämlich ein Blutgefäfs bei einem lebenden Thiere an zwei verschiedenen Stellen so unterbunden, dafs das zwischen den beiden Unterbindungsfäden liegende Stück mit Blut gefüllt bleibt, und wird dieses letztere in laues Wasser gebracht, so gerinnt das Blut augenblicklich, während es dazu sonst innerhalb des Thieres vieler Stunden bedurft hätte.

IV. Beleuchtung der fabrikmäfsigen Zubereitung der Seide.

Wird rohe Seide verwebt, so entsteht ein weniger glänzendes hartes Zeug. Diese Härte ist bei manchen Seidenstoffen, z. B. den Gazen, erwünscht. Will man jedoch den Stoff geschmeidig haben oder färben, so mufs die Seide zuvor ihres im Wasser löslichen Ueberzuges entledigt werden. Denn was die Färbung betrifft, so haften einerseits die Farbestoffe besser auf der ihres Ueberzuges entblöfsten Seide, andererseits aber würde beim Eintauchen der Seide in heifses Wasser, und selbst

bei langem Liegen derselben in lauem oder kaltem Wasser der Ueberzug, und somit ein beträchtlicher Theil des Farbestoffs verloren gehen.

Durch die Zubereitung der Seide, wobei man sie von ihrer äufseren Hülle befreit, bezweckt man bei der einen Sorte noch aufserdem die Entfärbung des gelben Pigments. Dieses ist zwar zum Theil in Wasser oder wäfsrigen Flüssigkeiten auflöslich, oder wenigstens zertheilbar, zum gröfseren Theil bleibt es aber in dem Seidenstoffe zurück, welcher an die wäfsrige Flüssigkeit nicht Alles abgeben kann.

Es giebt zwei Präparaturen, denen man rohe Seide unterwirft, nämlich die *Auskochung* und die *Schwefelung*.

Auskochung. Die Chinesen scheinen die Kunst, die Seide geschmeidig zu machen und von ihrer natürlichen Hülle zu befreien, sehr gut zu verstehen; wenigstens ist die chinesische Seide aufserordentlich zart, aber in demselben Grade dünn und fein, weil sie bei der Zubereitung viel an Gewicht verliert. Baumé und Giobert haben sich viel Mühe gegeben, um europäischer Seide ein eben so gutes Aussehen, wie das der chinesischen ist, zu verschaffen [1]).

Baumé bleicht und verarbeitet die gehaspelte Seide unmittelbar, weil sonst die an einander klebenden Fäden sich verwirren und alsdann nicht gut gereinigt werden können. Es ist ein Fehler der deutschen Seide, dafs sie vor der Verarbeitung zu wenig präparirt worden, und diefs ist ein Grund, warum es unmöglich ist, diese Seidengewebe so zur Färbung vorzubereiten, dafs sie den chinesischen gleich werden.

Baumé räth daher, die abgehaspelte Seide zuvor

1) Baumé, *Annal. de chimie*, *T. XVII p.* 156; Hermbstädt, Magazin für Färber, Bd. I S. 104; Giobert, ebendas. Bd. V S. 122; auch Handbuch für Färbekunst von Trommsdorff, Bd. III S. 21, Gotha 1816; und Hermbstädt, Grundrifs der Färbekunst, 3. Auflage, Bd. II S. 164.



... zu einem dickere
mit Mühe erkennen kann.
nämlich der Seidenleim,
wenig angefeuchtet, so
feinen Fäden so zu ein
Leim bestrichen gewesen.

Die rohe Seide wir
die feinen Fäden von ein
die dünne Gallertlage, w
Wasser aufgelöst.

In diesem kalten Wa
wiesen haben, ein Theil
stoffs aufgenommen. Hins
cher man die Seide maceri
fsen Vorsicht, indem sie sc
schädliche Veränderung du
leidet und äufserst lange
Ursache davon ist die grof
und besonders der Ueberzu
welcher die Seide vor aller E
und gegen Fäulnifs in Was

spec. Gew., mit 12 Unzen reiner Salzsäure versetzt, sich befanden, und liefs sie hier 24 bis 36 Stunden, oder überhaupt so lange liegen, bis das schöne Grün der Flüssigkeit sich in die Farbe verwelkter Blätter verwandelt hatte. Hierauf wurde sie sorgfältig mit Wasser ausgewaschen, bis alle Säure entfernt war, alsdann aus einander gehängt und getrocknet. Durch dieses Verfahren entsteht ein Verlust von einem Achtel der Seide. Die Flüssigkeit ist nicht unbrauchbar, sondern man kann, nachdem man sie mit Kalk gesättigt, von dem dadurch entstehenden Chlorcalcium den Alkohol abdestilliren.

Die chemischen Vorgänge bei dieser Bearbeitung ergeben sich aus unserer Analyse. Die Seide wird nämlich von ihrer, in Salzsäure auflöslichen Gallerte befreit, behält aber den Eiweifsstoff zurück, und verliert das Cerin, den Fettstoff, Harz und Farbestoff.

Wäre nun diese Bearbeitung nicht zu theuer, so würde sie sich zur Anwendung sehr eignen, indem auf diese Art die Seide vollkommen der chinesischen gleich wird. Aufserdem bleibt die Fibrine mit allem Eiweifsstoff verbunden zurück, daher der Gewichtsverlust viel geringer, als in der unten anzugebenden Bereitung von Roard.

Giobert's Zubereitungsart ist folgende: Er weicht die Seide in lauem Wasser, drückt sie aus und bringt sie unmittelbar in eine schwache wäfsrige Chlorauflösung. Nachdem sie hier zwei Stunden gelegen, wird sie in eine wäfsrige Auflösung von schwefligsaurem Gase gebracht. Diefs Verfahren wiederholt er abwechselnd, bis die gelbe Seide völlig weifs geworden ist. Der Gewichtsverlust dabei ist unmerklich, weil nur der Farbestoff abgeht. Allein eben darum ist diese Methode nicht zu empfehlen, weil die Seide gerade das verlieren *mufs*, was sie im rohen Zustande zur Färbung untauglich macht. Daher auch die nach Giobert's Methode gereinigte Seide wegen

ihres Gehaltes an Gallerte und Cerin viel weniger Glanz hat, als die nach Baumé bearbeitete, welche aus reiner, mit Eiweifsstoff überzogener Fibrine besteht.

Es giebt eine Art, die Seide zu bearbeiten, welche man Degummation nennt [1]). Diese findet ihre Anwendung, wenn man die Seide von ihrer Sprödigkeit und Steifheit befreit wünscht, ohne die gelbe Farbe zerstören zu wollen. Zu diesem Zwecke kocht man dieselbe einige (etwa 7 bis 8) Stunden in Wasser, wodurch sie fähig wird, Beizen und alsdann Farbestoffe aufzunehmen und zu halten. Zugleich wird bei diesem Verfahren die Gallerte aufgelöst und ein Theil des Eiweifsstoffes im Wasser zertheilt, wie wir oben in der Analyse gezeigt haben. Es mufs hierbei indessen die Quantität des Wassers bestimmt werden, sonst weifs man nicht, wie viel Eiweifsstoff im Wasser sich zertheilt, indem von dem letzteren die Dicke und Resistenz des Fadens abhängt. Da wir oben in der Analyse gesehen haben, dafs selbst nach mehrtägigem Kochen der Seide mit Wasser sich noch Gallerte und Albumine abscheidet, so wird nach achtstündigem Kochen gewifs ein grofser Theil derselben zurückbleiben, zumal Eiweifsstoff, da die Gallerte sich früher auflöst. Nur reines (Regen- oder destillirtes) Wasser ist dazu brauchbar; denn Brunnenwasser macht durch seine Kalksalze die Gallerte hart, und zieht sie daher nicht aus.

Mit dieser Degummation hat sich Roard vorzüglich

1) Basco in Hermbstädt's Magazin, Bd. III S. 196, und Hermbstädt's Färbekunst, S. 167. — Man unterscheidet gewöhnlich die vorbereitende Bearbeitung, welcher man Seide unterwirft, in Degummiren, Auskochen und Entfärben. Das erstere geschieht durch warme Digestion in Seife; das zweite durch Kochen der in leinenen Säcken eingeschlossenen Seide in Seife; das letzte dagegen wird bewirkt, indem man die Seide in Seifenlauge, die entweder rein oder mit verschiedenen Substanzen gemengt ist, verweilen läfst.

beschäftigt. Sie wird bewerkstelligt durch Kochen der Seide in Seifenlauge. Obgleich man dabei in dem Verhältnifs der Seife zum Wasser sehr willkührlich verfährt, so ist es doch nach Roard's Versuchen von der gröfsten Wichtigkeit, das richtige Maafs zu treffen.

Die Auskochung mit Seife entspricht einem mehrfachen Zwecke. Man löst, wie man aus unseren Versuchen schon entnehmen kann, den Farbestoff, das Fett, das Harz, den Wachsstoff, die Gallerte und einen beträchtlichen Theil des Eiweifsstoffes auf. Eine gewisse Quantität Albumins mufs jedoch in Verbindung mit dem Faserstoff zurückbleiben, weil davon der Glanz und die Steifigkeit des Stoffes abhängt. Setzt man aber das Kochen mit Seife zu lange fort, so wird die Seide wieder rauh, und verliert zugleich an Stärke, indem man ihr alsdann zu viel Eiweifsstoff entzieht. Kocht man sie nicht lange genug, oder in zu schwacher Seifenlauge, so bleibt noch Wachsstoff, besonders aber Farbestoff, Harz und Fett, vielleicht auch Gallerte darin zurück. Es ist daher sehr wichtig, sowohl die Zeit des Kochens als die gehörige Stärke der Seifenlauge genau zu kennen, um die Seide nicht blofs, wie es heifst, zu degummiren, sondern, im Sinne Baumé's, für die Färbung vollkommen tauglich zu machen. Roard's Methode erfordert indessen noch eine Schwefelung, die für die Baumé'sche überflüssig ist, weil hier Farbestoff, Cerin, Fettstoff und Harz durch den in seiner Wirkung von der Salzsäure unterstützten Alkohol bereits ausgezogen sind.

Roard's Methode besteht in Folgendem: Man kocht die Seide, weifse wie gelbe, *eine* Stunde lang mit 15 Th. Wasser und so viel Seife, als man braucht, um jener die gewünschte Farbe zu geben; denn je mehr Seife man anwendet, desto weifser wird die Seide. Roard räth für rohe weifse Seide $\frac{1}{12}$ bis $\frac{1}{6}$ vom Gewicht der Seide, für rohe gelbe 50 bis 60 Proc. Seife auf 15 Th. Wasser zu nehmen. Die Auskochung geschieht in einem zin-

nernen Gefäfs unter stetem Umrühren und Ersetzen des verdunsteten Wassers.

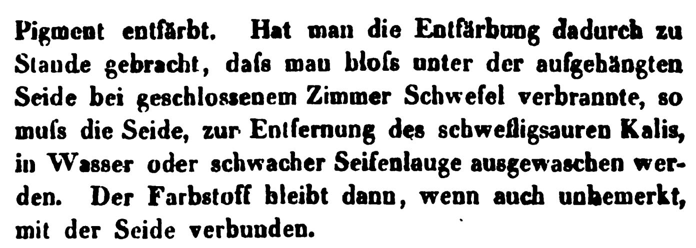
Einige halten die Seide in einem Seifenbade, und zwar 100 Pfund Seide auf 30 Pfund Seife in einer Temperatur von 75° R. so lange, bis sie ihre Farbe beinahe verloren hat; alsdann nehmen sie dieselbe heraus, binden sie je zu 25 Pfund in leinene Säcke, und lassen sie in einem neuen Seifenbade, welches aus 15 bis 20 Pfund Seife auf 100 Pfund Seide besteht, zwei Stunden kochen. Roard hat jedoch gezeigt, dafs diefs zu lang und zu stark, und dafs selbst jenes Einweichen in einer Temperatur von 75° R. überflüssig ist.

Das Appretiren geschieht durch Seifenbäder, worin Farbestoffe aufgelöst sind. Für den chinesischen Appret nimmt man eine starke, schäumende Seifenlauge, in welcher ein wenig feines Orleans, und läfst die bereits in Seife ausgekochte Seide hierin einige Zeit verweilen. Azur und Silberweifs erhält man, wenn einem solchen Seifenbad etwas Indigo zugesetzt wird.

Wir können diefs, als von zu rein practischem Interesse und keiner wissenschaftlichen Beleuchtung bedürftig, übergehen.

Das Schwefeln der rohen Seide dient dazu, den Farbstoff zu verdecken, bei schon (etwa nach Roard) zubereiteter Seide, um den noch übrigen Farbstoff zu entfernen. Durch die Schwefelung verschwindet indefs der Farbestoff nur momentan; denn sobald die schweflige Säure verflüchtigt ist, kommt er wieder zum Vorschein.

Die Seide kann trocken oder feucht geschwefelt werden. Im ersten Falle wird sie in einem Zimmer aus einander gehängt, in welches man schwefligsaures Gas einströmen läfst. Da die Seide, um sie für letzteres empfänglich zu machen, vorher mit 2 Proc. Potaschenlauge befeuchtet worden, so bildet sich nun schwefligsaures Kali, welches, mit dem Farbstoff in Berührung gekommen, das



Pigment entfärbt. Hat man die Entfärbung dadurch zu Stande gebracht, dafs man blofs unter der aufgehängten Seide bei geschlossenem Zimmer Schwefel verbrannte, so mufs die Seide, zur Entfernung des schwefligsauren Kalis, in Wasser oder schwacher Seifenlauge ausgewaschen werden. Der Farbstoff bleibt dann, wenn auch unbemerkt, mit der Seide verbunden.

Besser ist es, die Seide, nachdem man sie vorher mit $\frac{1}{100}$ Kalilauge befeuchtet, in mit schwefligsaurem Gase gesättigtes Wasser zu tauchen, und darin so lange verweilen zu lassen, bis sie weifs geworden. Zu diesem Behufe leitet man die Dämpfe von Schwefelsäure und Stroh, von Schwefelsäure und Holzkohle, oder von mit Schwefelsäure erhitztem Schwefel in Wasser, welches auf diese Weise mit schwefligsaurem Gase gesättigt wird. Die nun weifs gewordene Seide wird endlich, zur Entfernung des schwefligsauren Kalis, mit Wasser ausgespült, und die Schwefelung ist somit beendigt.

Warme Beize verträgt die Seide nicht, weil, wenn man sie in heifses Wasser oder heifse Alaunauflösung bringt, der Eiweifsstoff augenblicklich coagulirt und den Faserstoff wie mit einem festen Ueberzuge umkleidet, so dafs der Alaun diesen nicht zu erreichen vermag. Eben dadurch kann später der Farbestoff den Faden nicht gehörig durchdringen, und die sonst haltbarste Farbe mufs also durch das Licht oder durch Waschen bald verschiefsen, da sie nur lose an der Oberfläche haftet. Druckt man aber die Seide mit einer kalten Alaun- oder essigsauren Thonerde-Auflösung, oder taucht sie völlig hinein, so kann der Alaun den Faden gehörig durchdringen, und es wird bei dem Eintauchen der Seide in Farbstoff, z. B. in Färberröthe, die Alizarine sich mit der Alaunerde verbinden, und dadurch also auch mit dem Faserstoff vereinigt werden, wie diefs bei jeder andern Färbung der Fall ist. Dieselbe Ursache, welche gallerthaltige oder rohe Seide für die Beize unzugänglich macht,

benimmt die Möglichkeit der Färbung, sobald sie mit einer Schicht geronnenen Eiweifsstoffes umkleidet ist.

Schliefsen wir mit diesen kurzen Andeutungen die Erläuterung, welche wir unserer Abhandlung anhängen zu müssen glaubten, für den Fall, dafs sie auch von Fabrikanten gelesen werden sollte, obwohl sie für letztere nicht eigentlich verfafst worden.

Ich darf die Feder nicht aus der Hand legen, ohne die Aufmerksamkeit meiner Landsleute auf dieses wichtige Product gerichtet zu haben, welches durch den unermüdlichen Eifer des Hrn. Berail van St. Michiels Gestel auch zu einem vaterländischen geworden ist. Von Demselben habe ich Seide erhalten, welche an Schönheit mit der besten wetteifern kann, und es ist zu wünschen, dafs es Hrn. Berail möglich gemacht werde, seine mit so günstigem Erfolge gekrönten Bemühungen auf ein ausgebreiteteres und nützliches Ziel zu verwenden, damit es nicht bei der blofsen Curiosität bliebe, die Möglichkeit der Gewinnung von Seide in den Niederlanden gezeigt zu haben. Ein neues Nahrungsmittel für den Seidenwurm, welches mein Freund de Vriese entdeckt hat [1]), nämlich die Blätter der Skorzoneren, wird die Erreichung dieses Zieles gewifs befördern. Jedenfalls gebührt aber dem Hrn. Berail die Ehre, ausgezeichnete Seide in den Niederlanden gewonnen zu haben.

1) Letterbode, 1833, No. 43.



VII. *Chemische und krystallonomische Beobachtungen; von M. L. Frankenheim.*

1) Eine Vorrichtung, um unter dem Mikroskope Winkel zu messen.

Fast bei jedem zusammengesetzten Mikroskope kann entweder das ganze Rohr oder der Oculartheil allein so gedreht werden, daſs die Axe und die relative Lage der Linsen keine Veränderung erleiden. An dem sich drehenden Theile wird ein eingetheilter Kreis, an dem festbleibenden der Nonius und in dem Focus des Ocularglases ein Fadenkreuz angebracht. Bei der Beobachtung stellt man, wenn man es nicht mit freier Hand vermag, mittelst Mikrometerschrauben, den Scheitel des zu messenden Winkels unter den Mittelpunkt des Kreuzes und einen der Schenkel unter einen Faden, und dreht dann das Fadenkreuz um den die Eintheilung enthaltenden Theil des Instrumentes so lange, bis der andere Schenkel des Winkels unter den Faden kommt. Durch die gewöhnlichen mechanischen Vorrichtungen und durch Repetition kann man die Messung so genau machen, als die Natur der Krystalle es gestattet. Diese sind aber weit regelmäſsiger gebildet, und erlauben eine ohne Vergleich gröſsere Auswahl, als die für gewöhnliche Goniometer brauchbaren Krystalle.

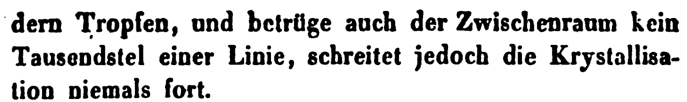
Wenn man mit dem linken Auge in das Mikroskop sieht und das rechte offen läſst, so sieht man das Bild des Objects nebst Papier und Zeichenstift auf *eine* Fläche projicirt, und kann die Umrisse nachzeichnen. Das Auge gewöhnt sich sehr leicht daran.

2) Das Hydrat des salzsauren Natrons.

Das Kochsalz krystallisirt bekanntlich bei —10° C. und darunter als Hydrat, verliert aber sein Wasser, selbst wenn es mit einer Wasserschicht bedeckt ist, bei einer höheren Temperatur, sogar schon bei 0°. Mit dem Mikroskop nimmt man Folgendes wahr.

Bei — 8° C. krystallisirt das Salz in rhombischen Tafeln von ungefähr 136°, deren spitze Winkel gewöhnlich stark abgestumpft sind, so dafs eine sechsseitige Tafel von 112° und 136° entsteht, die, wie sich aus ihren Randflächen ergiebt, dem zwei- und eingliedrigen Systeme angehört. Es ist das von Mitscherlich analysirte und beschriebene Hydrat. Zwischen den Sechsecken liegen kleine Quadrate. Je höher die Temperatur, desto gröfser ist die Masse der Quadrate, und schon bei 2 *bis* 3° unter 0 sieht man einige Zeit nachdem der Tropfen trocken geworden ist, blofs Quadrate mit ihren Abänderungen. Bei Temperaturen über 0° häufen sich an dem Rande des Tropfens grofse Würfel und Octaëder an einander, und die Mitte bleibt entweder ganz leer, oder enthält einzelne treppenförmige, hohle Würfel.

Verfolgt man aber das Fortschreiten der Krystallisation bei sehr flachen Tropfen genauer, so findet man, dafs das Hydrat sich auch bei 15° und darüber bildet. Der Tropfen dampft langsam ab; da bildet sich irgendwo ein fester Kern, und wächst so schnell fort, dafs binnen wenigen Secunden ein mehrere Quadratlinien grofser Raum mit dem krystallisirten Hydrate bedeckt ist. An der Gränze des Tropfens oder wo seine Tiefe sich merklich verändert, oder wo ein Staubtheilchen, oder eine Unebenheit im Glase das gleichmäfsige Fortschreiten der Tafel stört, werden die Kanten des Sechseckes sichtbar, so dafs die ganze Fläche mit einem Aggregat von Sechsecken, aber immer in vollkommen paralleler Lage und in stetigem Zusammenhange, bedeckt wird. In einem an-



dern Tropfen, und betrüge auch der Zwischenraum kein Tausendstel einer Linie, schreitet jedoch die Krystallisation niemals fort.

Diese fast momentane Entstehung grofser Krystalle ist keinesweges auf das Kochsalzhydrat beschränkt. Man sollte glauben, dafs ein Krystall an dem concentrirtesten Theile des Tropfens zuerst sichtbar werden und dann mit dem Fortschreiten der Verdampfung gleichmäfsig wachsen müfste. Aber bei *allen* Salzen, deren Krystallisationsprocefs ich bis jetzt beobachtet habe, dampft die Lösung ab, bis sie offenbar stark übersättigt ist, und verwandelt sich dann schnell in einen Krystall oder eine Gruppe regelmäfsig verbundener Krystalle, die gewöhnlich noch mit einem kleinen Ueberreste der gesättigten Lösung umgeben sind, und sich sehr langsam daraus vergröfsern. Es ist dieselbe Erscheinung, welche man am schwefelsauren Natron und anderen Salzen, und bei den feineren der meisten Flüssigkeiten, besonders bei Aetherarten, Schwefel, Phosphor gesehen hat.

Bei dem Kochsalzhydrate ist aber noch ein merkwürdiger Nebenumstand. In der gesättigten Lösung des Kochsalzes kommen auf 100 Theile Salz etwa 268 Theile Wasser; in dem festen Hydrate auf 100 Th. wasserfreies Salz nur 61 Th. Wasser. Dessen ungeachtet ist von dem Wasser, wenn das Hydrat in höheren Temperaturen entstanden ist, oft keine Spur sichtbar. Die ganze Masse ist dem Anscheine nach zu dem Hydrate erstarrt.

Das Hydrat ist jedoch sehr vergänglich. Es verwandelt sich entweder plötzlich in Kochsalz oder es zerfliefst allmälig in dem gebundenen und dem noch freien Wasser, und aus der dadurch entstehenden, wahrscheinlich stark übersättigten Lösung, ziehen die benachbarten Kochsalzkrystalle die festen Theile allmälig an. So verhalten sich gewöhnlich die Krystalle des Hydrats, die, in einer niedrigen Temperatur gebildet, in ein warmes Zimmer gebracht werden oder etwas salzsauren Kalk enthal-

ten. Hierher gehört auch die von Hrn. Ehrenberg am Meerwasser beobachtete Erscheinung (Poggend. Ann. Bd. XXXVI S. 237).

Das chemisch reine und in einer höheren Temperatur gebildete Hydrat verwandelt sich jedoch immer unmittelbar in Kochsalz. Ein Punkt der sechsseitigen Tafeln wird undurchsichtig, und von hier geht dann die Zerstörung aus, welche sich über alle stetig zusammenhängenden Krystalle erstreckt, aber niemals in benachbarte, durch einen Zwischenraum, so klein dieser auch seyn mag, getrennte Krystalle übergeht. Dickere Tafeln verwandeln sich dabei mit heftiger, die Ränder der Sechsecke durchbrechender Bewegung, in Quadrate oder tesserale Sechsecke (Octaëder), die oft mehrere Tausendstel einer Linie grofs, und beträchtliche, mit einer Flüssigkeit gefüllte Zwischenräume haben. Die ganz dünnen Tafeln behalten ihre Gestalt so vollkommen bei, dafs die Ränder noch gut mefsbar sind; aber das Innere ist wie verwittert, undurchsichtig, und obgleich man nicht zweifeln kann, dafs es aus einem Aggregate von Kochsalzkrystallen besteht, so hat doch die Tafel den Anschein eines Afterkrystalls von amorphem Kochsalz in der Form des Hydrats. Ein Hauch reicht hin die ganze Tafel aufzulösen und die Entstehung des Hydrats zu veranlassen, welche der Zerstörunug so schnell auf dem Fufse folgt, dafs das Hydrat noch fortwächst, während es $\frac{1}{100}$ Linie zurück schon zerstört wird; ein Staubtheilchen, welches das Hydrat bei seinem Fortwachsen trifft, reicht oft schon hin den Kern der Zerstörung zu bilden, die daher zuweilen von mehreren Punkten ausgeht, und ihr Werk ist bald vollendet, dafs man das Daseyn des Hydrats zuweilen nur an den durch seine Zerstörung getrübten Sechsecken und Rhomben des wasserfreien Salzes erkennt.

Auch aus der alkoholischen Lösung krystallisirt das Kochsalz zuweilen als Hydrat, und oft ist dieses auch ver-

vergänglicher als das gewöhnliche. Vielleicht hatte die Lösung etwas Wasser angezogen.

3) Die Kieselerde.

Aus Fluorsilicium ohne Glühen bereitete Kieselerde löste sich zum Theil in verdünnter Salzsäure oder in reinem Wasser auf. Ein Tropfen dieser Lösung, bei 0° oder bei 50° abgedampft, gab flache mikroskopische Cuben, oder Octaëder oder Dendriten, die denen des salzsauren Kalis oder Salmiaks sehr ähnlich waren. Diese Krystalle lösten sich von Neuem in Wasser auf, und man konnte dieses oft wiederholen; jedoch pflegte sich, besonders wenn die Abdampfung in einer höheren Temperatur geschah, ein Theil der Krystalle nicht wieder aufzulösen, und als schwarzer Staub oder in seiner früheren Gestalt zurückzubleiben. Hält man das Glas, auf dem die Krystalle liegen, einige Secunden hindurch über einer Weingeistlampe; oder setzt man es eine Zeit lang einer Temperatur von 40° aus, oder läfst es mehrere Stunden in einem Recipienten mit Schwefelsäure stehen, so werden sie, bis auf kleine Rückstände, unauflöslich. Das Volumen der Krystalle ward dabei auf keine im Mikroskope auffallende Weise geändert.

Die tesseralen Krystalle, die in jeder trocknen Atmosphäre unlöslich werden, bestehen daher wahrscheinlich aus einem *Hydrat*, das aber nicht viel Wasser, vielleicht nur ein Mischungsgewicht enthält, $SiO_3 + H_2O$. Ihre Analyse ist schwierig, weil ihnen fast immer unlösliche Kieselerde beigemengt und diese sehr hygroskopisch ist. In niedriger Temperatur zersetzt, ist die Kieselerde äufserst fein zertheilt, *daher* ohne Spur von Krystallisation und in Kali weit leichter löslich, als wenn sie in höherer Temperatur gebildet ward, wo die Masse compacter wird, oder wenn die wasserfreie Kieselerde unmittelbar aus den Auflösungen gebildet wird und anschiefst. Zwischen den chemischen Eigenschaften der verschiede-

nen Arten wasserfreier Kieselerde ist der Unterschied nicht gröfser al zwischen dem mehr oder weniger vertheilten Eisen oder salzsaurem Kalk, das sich, wenn es aus massiven Würfeln besteht, sehr langsam in Wasser löst; aber in seinen Verbindungen tritt die Kieselerde auf zwei sehr verschiedene Arten auf, in der einen Reihe wasserfrei, in der andern als Hydrat, und kann mit demselben Rechte in isomere Modificationen getheilt werden, als die Phosphorsäure.

Der *Opal* ist wahrscheinlich eine aus Hydrat gebildete Kieselerde, die daher noch sehr porös ist, und auch noch mehr oder weniger Hydrat enthält. In hohen Temperaturen sintert der Opal wie alle poröse Körper zusammen, und wird dichter und weniger auflöslich. Vielleicht besteht der oft schön krystallisirte Seesand aus zersetzten Hydratlagern. Ueber die Textur der Kieselarten hat Fuchs interessante Untersuchungen angestellt (Pogg. Ann. 1834, Bd. XXXI S. 577). Seine Ansicht von einer wirklichen Amorphie der Kieselerde und anderer Körper wird jedoch durch meine mikroskopischen Beobachtungen nicht bestätigt.

(Wird vom Verfasser fortgesetzt.)

VIII. *Ueber gebundene Elektricität; von P. Riefs.*

Der von Biot der Elektricitätserregung durch Vertheilung zu Grunde gelegte Versuch ist schon Gegenstand mehrerer Discussionen gewesen, die hauptsächlich durch die Schwierigkeit, diesen Versuch mit Erfolg anzustellen, veranlafst wurden. Wir können die Elektricität, die eine gewisse Stelle eines Körpers besitzt, einmal prüfen, indem wir diese Stelle selbst zu einem Elektroskope machen, das andere Mal, indem wir sie mit einem kleinen isolirten Leiter berühren, diesen trennen und aus seinem

elektrischen Zustande den jener Stelle schliefsen. Das zweite Mittel, so schätzbar, ja allein anwendbar es in vielen Fällen bleibt, ist indirect, weniger deutlich, und Biot hat daher mit Recht bei den Grundversuchen sich hauptsächlich des ersten directen Mittels bedient. Vielleicht geschieht Manchem ein Gefallen, wenn ich die Art angebe, auf welche durch eine kleine Aenderung der Stellung des Apparats, diese Versuche mit dem geringsten Kosten- und Zeitaufwande unfehlbar gelingen.

Man versehe (Fig. 3 Taf. IV) einen starken ($2''' \frac{3}{4}$), etwa 5" langen Draht an seinen Enden mit kurzen leitenden Fäden und Hollundermarkkügelchen, die bei perpendiculärer Stellung des Drahts denselben berühren, und halte ihn so an einem Handgriffe aus Schellack über eine etwas grofse elektrisirte Kugel *A* oder über einen geriebenen Harzkuchen. Man wird leicht die Stelle finden, an der beide Pendel divergiren, und befestige den Draht daselbst. Ist *A* negativ geladen, so zieht eine geriebene Siegellackstange das Pendel *a* an und stöfst das bei *b* zurück; wird eine am Seidenfaden schwebende Hollundermarkkugel den Draht hinauf geführt (wobei eine schräge Stellung desselben bequemer ist), so stöfst sie der Draht bei *a* zurück, und zieht sie an, ehe man seine Mitte erreicht hat. Auch die übrigen Vertheilungsversuche lassen sich auf diese Weise leicht darstellen, wie auch die Modificationen der erregten Elektricität durch Annäherung eines Leiters, welche Ohm (Schweigg. Jahrb. Bd. LXV S. 142 folg.) mittelst eines schwebenden Metallcylinders anschaulich gemacht hat. Ich erwähne noch eines instructiven Versuchs, der bei den geringen Dimensionen des Apparats sehr augenfällig ist. — Berührt man den durch Vertheilung elektrisirten Draht mit einem isolirten hinlänglich langen horizontalen Leiter an irgend einer Stelle und entfernt diesen, so fällt das negative Pendel zusammen, das positive divergirt stärker, und nach Entladung des elektrischen Körpers *A* ist der ganze Draht

positiv elektrisch. Eben darum, weil die Elektricität bei *b* dem gebotenen Leiter zu folgen scheint, die bei *a* aber nicht, heifst jene freie, diese gebundene. Ist aber der berührende Leiter nur klein, z. B. eine Kugel von 2"½ Durchmesser, so ist die Stelle der Berührung nicht gleichgültig. Eine Berührung des Drahts bei *b* wird nach Entfernung der kleinen Kugel, das Pendel bei *a*, eine Berührung bei *a* das Pendel bei *b* zum Steigen, und jedesmal das respectiv zunächst liegende zum Fallen bringen. Nach Entladung von *A* ist im ersten Falle der ganze Draht mit positiver, im letzten mit negativer Elektricität geladen. Hier also scheinen beide, so eben unterschiedene Elektricitäten des Drahts sich gleich zu verhalten, da durch ein gleiches Verfahren eine jede von ihnen im Ueberschufs erhalten werden kann.

Es leuchtet indessen ein, dafs beide Verfahrungsarten nicht gleichbedeutend sind, und dafs die Berührung bei *a* ein zusammengesetztes, durch die geringsten Umstände zu modificirendes Experiment sey. Zugleich schliefst man, dafs bei dem früheren Versuche die Stelle, an welcher der horizontale Leiter angebracht wurde, um die Divergenz des negativen Pendels aufzuheben, nicht gleichgültig sey, und findet bei genauer Anstellung des Versuchs, dafs man diesen Leiter desto länger zu nehmen habe, je näher die Berührungsstelle dem Ende *a*, und daher dem elektrisirten Körper *A* liegt.

Nimmt man den Leiter nur so kurz, wie er dem oberen Ende *b* zukommt, und berührt mit ihm in einzelnen Versuchen den Draht an verschiedenen Stellen, von oben nach unten gehend, so bleibt dem negativen Pendel immer mehr Divergenz: der Leiter selbst würde daher einem Elektrometer immer weniger negative Elektricität zuführen, und es erschiene so, als ob der Draht durch die Vertheilung nur mit negativer von oben nach unten abnehmender Elektricität geladen worden wäre.

Gedruckt bei A. W. Schade in Berlin.

Meteorologische Beobachtungen, angestellt in Berlin. — Januar 1836.

Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermograph.		Thermometer R.			Wind.			Wetter.		
	9 U.	12 U.	3 U.	Min.	Max.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.
1	41,21	41,06	41,24	— 8,7	— 5,2	— 6,7	— 5,7	— 5,3	NNW.	NNW.	N.	v.	ht.	ht.
2	42,82	43,07	43,17	— 7,7	— 4,3	— 5,7	— 4,5	— 4,5	NW.	NW.	NW.	Sn.	ht. ht.	ht. ht.
3	39,42	39,17	38,93	— 7,0	— 2,5	— 4,5	— 3,2	— 2,5	W.	NW.	NW.	bd.	bd.	bd.
4	34,86	34,44	34,37	— 3,0	+ 2,3	+ 1,0	+ 2,1	+ 2,3	WNW.	WSW.	WSW.	bd.	bd.	bd.
5	36,86	37,02	37,38	+ 1,7	+ 2,2	+ 1,7	+ 2,2	+ 2,1	NW.	NW.	NW.	bd.	bd.	bd.
6	41,08	41,44	41,42	— 0,9	+ 0,2	— 0,3	+ 0,2	+ 0,2	N.	N.	N.	bd.	bd.	bd.
7	42,22	42,15	41,91	— 3,4	— 1,4	— 3,0	— 1,4	— 1,8	SSO.	SO.	SO.	bd.	v.	ht.
8	41,28	41,13	41,06	— 5,7	— 1,3	— 5,6	— 2,3	— 1,5	SO.	SO.	SO.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
9	41,75	41,66	41,46	— 6,4	— 2,7	— 5,4	— 3,2	— 2,8	SO.	SO.	SO.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
10	39,02	38,28	37,76	— 7,6	— 4,8	— 7,5	— 5,4	— 4,8	SO.	SO.	SO.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
11	35,27	34,89	34,37	— 4,7	— 0,8	— 2,6	— 1,5	— 0,8	SO.	SO.	SO.	w.	bd.	bd.
12	32,30	32,08	32,05	0,0	+ 2,4	+ 1,3	+ 2,3	+ 2,2	S.	S.	SW.	bd.	bd.	bd. nb.
13	33,76	34,20	34,66	+ 0,5	+ 2,2	+ 1,2	+ 2,2	+ 1,9	WSW.	W.	W.	bd.	bd.	bd.
14	36,43	36,47	36,40	— 0,2	+ 3,8	+ 1,6	+ 3,6	+ 3,6	SW.	SW.	SW.	bd.	bd.	bd.
15	33,65	31,83	31,54	+ 2,5	+ 3,3	+ 2,5	+ 3,2	— 3,2	SW.	SW.	SW.	bd.	bd.	bd.
16	32,03	33,14	34,73	+ 0,4	+ 1,8	+ 1,2	+ 1,7	— 0,2	NW.	W.	NW.	bd.	bd.	ht.
17	32,86	33,23	33,24	— 1,1	+ 0,6	— 0,2	0,0	+ 0,4	WSW.	WSW.	W.	Sn.	ht.	ht.
18	36,92	34,88	33,24	— 1,1	+ 1,8	— 0,5	+ 1,2	+ 1,8	WSW.	WSW.	W.	bd.	bd.	bd.
19	33,68	35,39	36,27	— 2,5	— 1,8	— 2,5	— 2,2	— 2,5	NW.	NW.	NW.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
20	38,27	38,48	38,61	— 3,9	+ 1,1	0,0	+ 1,1	+ 0,8	NW.	NW.	W.	bd.	bd.	bd.

(Januar 1836.)

Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermograph.		Thermometer R.			Wind.			Wetter.		
	9 U.	12 U.	3 U.	Min.	Max.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.
21	38,11	38,10	37,77	— 1,1	+ 2,3	+ 0,8	+ 2,2	+ 1,3	NW.	W.	SW.	bd.	bd.	bd.
22	37,09	36,98	36,97	— 3,8	+ 1,6	— 1,3	+ 0,8	+ 1,5	S.	SSW.	SSW.	v.	bd.	v.
23	36,70	35,58	35,18	+ 0,2	+ 4,1	+ 2,2	+ 3,4	+ 3,6	SSW.	SSW.	NW.	ht.	bd.	v.
24	34,98	35,28	35,70	+ 3,6	+ 6,7	+ 5,6	+ 6,5	+ 6,2	W.	W.	WNW.	ht.	ht.	v.
25	38.12	38,55	38,99	+ 1.2	+ 3,0	+ 2,2	+ 2,7	+ 2,3	NW.	NNW.	NW.	ht.	ht.	ht. ht.
26	41,44	41,11	40,73	— 1,7	+ 2,0	— 1,3	+ 1,3	+ 1,8	SW.	SW.	SW.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
27	38,94	38,81	38,26	— 1,6	+ 2,1	— 1,5	+ 0,3	+ 0,3	SW.	W.	W.	ht. ht.	bd.	ht.
28	35,11	34,73	35,20	— 1,6	+ 2,8	+ 0,7	+ 2,1	+ 2,5	SW.	SW.	SW.	bd.	bd.	bd.
29	27,77	27,53	28,16	+ 1,9	+ 3,5	+ 3,2	+ 3,2	+ 1,9	SW.	W.	W.	bd.	bd.	ht.
30	22,06	21,55	23,27	0,0	+ 1,7	+ 0,4	+ 0,3	+ 0,7	SSW.	SSW.	W.	bd. Sn.	bd. Sn.	bd.
31	30,18	30,93	31,24	— 0,8	+ 1,4	— 0,3	+ 0,5	+ 1,2	NW.	NW.	W.	bd. Sn.	v.	ht. ht.
	40,052	39,942	39,870	— 4,87	— 1,75	— 3,60	— 2,12	— 1,86	Mittel vom 1 bis 10					
	34,517	34,559	34,511	— 1,01	+ 1,44	+ 2,8	+ 1,16	+ 1,04	- - 11 - 20					
	34,591	34,468	34,679	— 3,7	+ 3,12	+ 1.07	+ 2,32	+ 2,32	- - 21 - 31					
	36,329	36,263	36,299	— 2,02	+ 0,1	— 0,72	+ 0,44	+ 0,49	- - 1 - 31					

Erläuterungen. ht. ht. = ganz heiter; ht. = heiter; w. = wolkig; v. = vermischt; bd. = bedeckt; t. = trübe; n. = neblig N. = Nebel; r. = regnigt; R. = Regen; Sn. = Schnee; Rf. = Reif; St. = Sturm; st. = stürmisch; G. = Gewitter; Gw. = Gewitterwolken; H. = Hagel. — Höhe des Barometers über dem Strafsenpflaster = 16,5 Par. Fufs. — Angabe seines Standes, der Ueberschufs über 300 Par. Lin.

Meteorologische Beobachtungen, angestellt in Berlin. — Februar 1836.

Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermograph.		Thermometer R.			Wind.			Wetter.		
	9 U.	12 U.	3 U.	Min.	Max.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.
1	29,01	29,30	29,32	— 0,3	+ 4,0	+ 2,2	+ 3,3	+ 3,3	SW.	SW.	SW.	bd.	ht. ht.	ht.
2	29,53	29,26	28,99	+ 1,3	+ 4,0	+ 2,3	+ 3,8	+ 3,2	SW.	SW.	SW.	v.	v.	ht.
3	29,42	30,09	30,62	+ 0,2	+ 3,2	+ 0,9	+ 2,7	+ 1,5	SO.	O.	O.	ht.	v.	ht.
4	34,27	34,97	35,62	+ 0,3	+ 3,5	+ 1,7	+ 3,2	+ 2,8	O.	O.	O.	ht.	v.	v.
5	37,42	37,37	37,28	— 0,5	+ 2,0	0,0	+ 1,5	+ 1,8	NO.	NO.	NO.	ht. ht.	ht. ht.	ht.
6	35,08	34,24	33,51	— 1,0	+ 1,8	+ 0,2	+ 1,2	+ 2,3	SW.	SW.	SW.	bd. nb.	bd. t.	bd.
7	32,89	32,29	31,89	+ 1,1	+ 3,4	+ 2,0	+ 3,2	+ 3,2	SW.	WSW.	WSW.	bd.	v.	bd.
8	36,49	37,26	37,61	— 2,5	+ 0,4	— 2,2	+ 0,2	+ 0,2	NW.	WNW.	W.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
9	34,76	34,11	33,89	— 1,8	+ 2,5	— 0,3	+ 2,0	+ 2,5	SW.	SW.	SW.	bd. Sn.	bd.	bd.
10	35,97	35,92	34,89	+ 2,0	+ 6,2	+ 4,5	+ 5,6	+ 5,2	W.	WSW.	SW.	ht.	v.	bd.
11	31,16	31,22	31,03	0,0	+ 2,0	+ 1,2	+ 1,8	+ 1,2	W.	W.	W.	bd.	bd. Sn.	bd.
12	33,97	31,61	29,76	— 1,1	+ 0,4	+ 0,2	+ 0,9	+ 0,4	WSW.	WSW.	WSW.	bd.	b. strk. Sn	bd.
13	37,61	38,62	39,24	— 3,5	— 1,9	— 3,5	+ 2,8	— 2,3	NW.	N.	N.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
14	39,48	39,27	38,67	— 3,7	+ 1,0	— 0,2	+ 0,9	+ 0,8	W.	W.	W.	bd. Sn.	bd.	bd.
15	39,04	39,19	39,03	+ 0,3	+ 3,7	+ 1,8	+ 2,9	+ 3,7	NW.	W.	W.	bd.	bd.	bd.
16	38,88	38,49	37,92	+ 2,8	+ 4,3	+ 3,0	+ 3,0	+ 3,8	W.	W.	W.	bd.	bd.	bd.
17	29,44	28,87	28,72	+ 1,0	+ 4,3	+ 1,2	+ 2,6	+ 3,5	SW.	SW.	W.	bd. Sn.	bd.	bd.
18	34,59	35,24	35,81	— 0,9	+ 2,3	+ 0,2	+ 1,8	+ 1,8	SW.	O.	O.	ht. ht.	bd.	bd.
19	38,03	38,12	38,10	— 1,8	— 0,7	— 1,8	— 1,0	— 0,7	NO.	NO.	N.	bd.	v.	ht.
20	40,17	40,60	40,80	— 4,8	— 0,5	— 3,6	— 0,8	— 0,4						

(Februar 1836.)

Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermograph.		Thermometer R.			Wind.			Wetter.		
	9 U.	12 U.	3 U.	Min.	Max.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.
21	40,17	39,80	39,53	— 2,5	+ 0,7	— 1,8	— 0,2	+ 0,4	NW	W.	W.	bd.	bd.	bd.
22	36,73	36,35	35,66	— 2,9	+ 2,8	— 2,2	+ 2,1	+ 2,7	W.	W.	WSW.	ht. ht.	ht. ht.	ht.
23	33,99	33,65	33,35	— 1,8	+ 2,3	— 0,3	+ 1,3	+ 1,7	SW.	SW.	SW.	bd.	v.	bd.
24	33,09	32,83	32,12	— 2,4	+ 2,0	— 1,4	+ 0,4	+ 1,5	S.	SSO.	SSO.	v.	ht.	bd.
25	29,46	29,47	29,12	— 1,4	+ 3,6	— 1,4	+ 2,3	+ 3,2	SSW.	SW.	SW.	ht.	ht. ht.	ht. bt.
26	29,27	28,91	28,74	— 1,4	+ 3,1	— 0,8	+ 2,0	+ 2,4	O.	SO.	O.	v.	v.	ht. ht.
27	29,70	29,88	29,83	— 1,2	+ 6,2	+ 0,8	+ 5,7	+ 6,2	SO.	W.	WNW.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
28	28,56	28,96	29,21	+ 1,5	+ 2,7	+ 2,2	+ 2,5	+ 2,0	SO.	SW.	SW.	v.	bd.	bd. r.
29	32,10	32,40	32,43	+ 0,6	+ 5,6	+ 0,7	+ 4,8	+ 4,6	SSW.	OSO.	O.	Nbl.	v.	bd.
	33,484	33,481	33,362	— 0,12	+ 3,10	+ 1,13	+ 2,67	+ 2,60	Mittel vom	1 bis	10			
	36,237	36,123	35,908	— 1,17	+ 1,49	— 0,15	+ 0,75	+ 1,18	-	- 11 -	20			
	32,563	32,472	32,221	— 1,27	+ 3,22	— 0,47	+ 2,10	+ 2,74	-	- 21 -	31			
	34,147	34,079	33,886	— 0,84	+ 2,58	+ 0,19	+ 1,83	+ 2,16	-	- 1 -	31			

Erläuterungen. ht. ht. = ganz heiter; ht. = heiter; w. = wolkig; v. = vermischt; bd. = bedeckt; t. = trübe; n. = neblig; N. = Nebel; r. = regnigt; R. = Regen; Sn. = Schnee; Rf. = Reif; St. = Sturm; st. = stürmisch; G. = Gewitter; Gw. = Gewitterwolken; H. = Hagel. — Höhe des Barometers über dem Strafsenpflaster = 16,5 Par. Fufs. — Angabe seines Standes, der Ueberschufs über 300 Par. Lin.

Meteorologische Beobachtungen, angestellt in Berlin. — März 1836.

Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermograph.		Thermometer R.			Wind.			Wetter.		
	9 U.	12 U.	3 U.	Min.	Max.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.
1	33,75	33,71	33,61	+ 1,0	+ 4,3	+ 1,2	+ 2,7	+ 3,8	NW.	NW.	NW.	bd. Sn.	v.	v.
2	31,91	32,13	32,84	+ 0,5	+ 8,0	+ 2,3	+ 4,7	+ 6,5	SW.	SW.	W.	v.	v.	v.
3	31,93	35,03	34,55	+ 1,7	+ 5,4	+ 2,8	+ 4,9	+ 5,2	SO.	SW.	SW.	bd.	bd. r.	bd. r.
4	34,53	31,11	33,00	+ 2,5	+ 5,8	+ 4,2	+ 5,1	+ 5,3	SO.	SW.	SW.	nbl. bd. r.	bd. r.	bd. R.
5	34,39	33,60	32,98	+ 2,4	+ 8,5	+ 3,7	+ 7,2	+ 8,3	SW.	SW.	W.	ht.	ht.	bd.
6	33,78	33,99	33,61	+ 5,2	+10,2	+ 6,5	+ 9,3	+ 9,7	SW.	W.	SSO.	ht.	ht.	ht. ht.
7	30,81	30,73	30,67	+ 4,8	+10,3	+ 5,7	+ 8,5	+ 9,8	NW.	SW	W.	bd.	ht.	v.
8	30,14	29,60	29,01	+ 4,6	+ 8,6	+ 5,2	+ 7,3	+ 8,3	ONO.	O.	O.	bd.	bd.	ht.
9	30,23	30,58	30,93	+ 4,7	+ 7,3	+ 5,2	+ 6,8	+ 5,8	SW.	W.	WSW.	bd.	bd.	bd.
10	33,06	32,99	32,62	+ 1,7	+ 9,2	+ 5,0	+ 7,8	+ 9,0	S.	S.	S.	ht.	ht.	ht.
11	31,13	30,28	29,63	+ 2,4	+ 9,8	+ 4,3	+ 8,4	+ 7,3	S.	SW.	SW.	ht.	v.	bd. r.
12	31,51	32,04	32,61	+ 4,4	+ 9,4	+ 4,5	+ 8,2	+ 9,2	NW.	W.	W.	ht.	bd.	v.
13	32,51	32,18	32,00	+ 5,6	+ 8,7	+ 6,7	+ 8,2	+ 8,2	SW.	SW.	SW.	bd.	bd.	bd.
14	32,25	31,08	29,55	+ 2,4	+ 7,5	+ 5,1	+ 7,2	+ 6,2	SW.	SW.	SW.	ht.	bd. r.	bd. r.
15	28,82	27,17	26,75	+ 2,9	+ 8,7	+ 3,7	+ 5,7	+ 7,0	SW.	SSW.	SW.	bd. r.	bd.	bd. r.
16	32,84	33,45	33,71	+ 3,2	+ 7,2	+ 5,3	+ 5,7	+ 6,7	WSW.	SW.	SW.	v.	ht. w.	v.
17	38,42	38,59	38,06	+ 2,0	+ 7,3	+ 3,5	+ 6,3	+ 6,7	NW.	NW.	NW.	v.	w.	w.
18	37,11	37,64	38,44	+ 4,1	+ 9,0	+ 6,8	+ 7,7	+ 7,5	W.	W.	W.	v.	v.	ht.
19	41,47	41,55	40,94	+ 1,4	+10,6	+ 5,0	+ 9,0	+10,5	W.	SW.	SW.	bd.	v.	ht. ht.
20	39,93	39,90	39,34	+ 3,6	+14,4	+ 5,7	+10,8	+13,5	SW.	SW.	SW.	ht. ht	ht.	ht.

(März 1836.)

Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermograph.		Thermometer R.			Wind.			Wetter.		
	9 U.	12 U.	3 U.	Min.	Max.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.
21	38,73	38,53	37,85	+ 6,3	+15,7	+ 8,6	+13,8	+15,0	SW.	W.	W.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
22	35,82	35,66	35,34	+ 6,7	+15,4	+ 9,2	+14,2	+15,3	SW.	W.	W.	ht.	ht. ht.	ht. ht.
23	34,81	34,88	34,32	+ 7,6	+11,8	+ 8,4	+ 9,8	+11,7	NW.	W.	WSW.	v.	r.	bd.
24	31,14	30,46	30,22	+ 7,7	+13,9	+ 9,7	+12,7	+13,8	SO.	S.	W.	ht.	v.	v.
25	32,14	31,20	29,71	+ 4,2	+ 9,6	+ 5,3	+ 7,9	+ 8,9	SW.	SW.	S.	v.	ht.	ht.
26	28,04	28,33	28,49	+ 3,4	+ 7,8	+ 5,5	+ 7,4	+ 7,8	SW.	SW.	SW.	ht.	v.	v.
27	30,88	31,53	32,29	+ 2,3	+ 4,9	+ 4,6	+ 4,6	+ 3,7	W.	W.	W.	bd.	bd. r.	bd. r.
28	32,76	31,26	30,35	+ 0,2	+ 8,9	+ 3,3	+ 8,7	+ 8,7	SO.	OSO.	SO.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.
29	28,93	29,72	30,47	+ 4,2	+ 8,4	+ 6,6	+ 7,8	+ 8,2	SW.	W.	SW.	ht.	bd.	ht.
30	34,78	34,72	34,38	+ 1,2	+10,2	+ 4,8	+ 7,7	+ 6,8	W.	W.	W.	bd.	w.	v. r.
31	39,95	29,84	29,87	+ 5,1	+ 7,8	+ 7,2	+ 6,2	+ 6,4	SW.	W.	W.	bd. r.	v. R.	v.
	32,753	32,647	32,382	+ 2,91	+ 7,76	+ 4,18	+ 6,43	+ 7,17	Mittel	vom 1	bis 10			
	34,599	34,388	34,103	+ 3,20	+ 9,26	+ 5,06	+ [illegible],72	+ 8,28	-	- 11	- 20			
	32,544	32 376	32,117	+ 4,45	+11,40	+ 6,65	+10,01	+10,57	-	- 21	- 31			
	33,274	33,112	32,843	+ 3,55	+ 9,18	+ 5,34	+ 7,82	+ 8,41	-	- 1	- 31			

Erläuterungen. ht. ht. = ganz heiter; ht. = heiter; w. = wolkig; v. = vermischt; bd. = bedeckt; t. = trübe; n. = neblig; N. = Nebel; r. = regnigt; R. = Regen; Sn. = Schnee; Rf. = Reif; St. = Sturm; st. = stürmisch; G. = Gewitter; Gw. = Gewitterwolken; H. = Hagel. — Höhe des Barometers über dem Strafsenpflaster = 16,5 Par. Fufs. — Angabe seines Standes, der Ueberschufs über 300 Par. Lin.

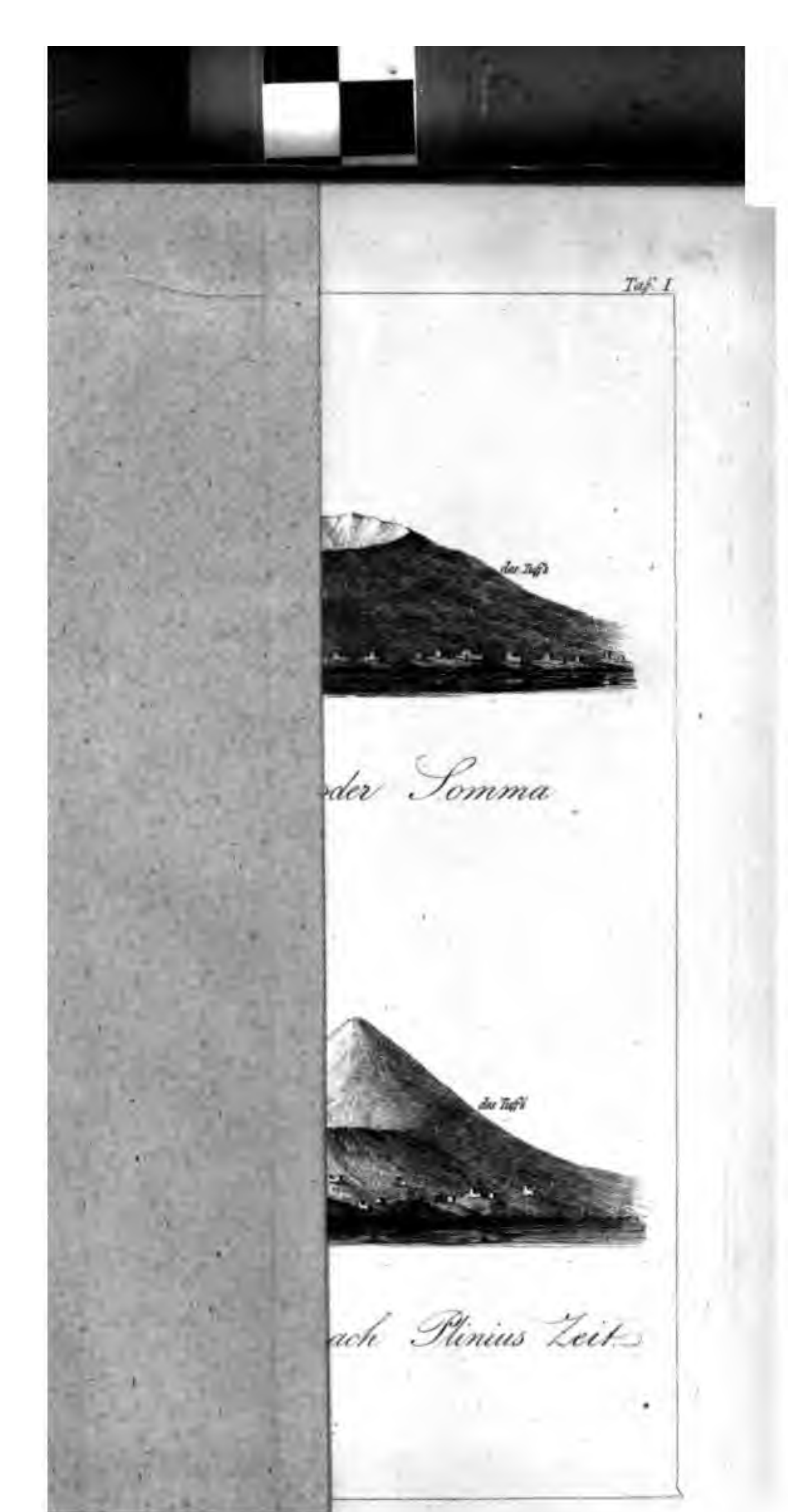
Meteorologische Beobachtungen, angestellt in Berlin. — April 1836.

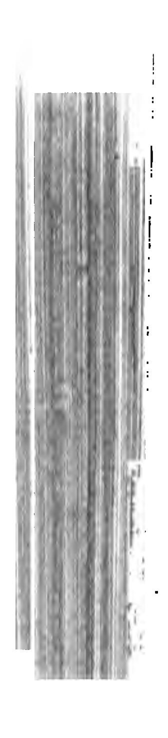
Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermograph.		Thermometer R.			Wind.			Wetter.		
	9 U.	12 U.	3 U.	Min.	Max.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.
1	31,98	32,60	32,57	+ 2,9	+ 7,0	+ 3,8	+ 5,2	+ 5,3	W.	W.	W.	bd.	bd.	bd.
2	27,96	27,39	27,24	+ 2,1	+12,0	+ 4,8	+10,0	+11,1	S.	S.	S.	bd. r.	bd.	bd.
3	32,96	33,22	33,45	+ 1,6	+ 6,5	+ 3,5	+ 5,8	+ 6,2	W.	W.	NW.	v.	v.	v.
4	33,80	33,29	32,70	+ 0,8	+ 1,3	+ 0,8	+ 1,1	+ 0,8	NW.	NW.	NW.	bd. r. sn.	bd. r. sn.	bd. r.
5	35,10	35,71	35,84	+ 0,5	+ 5,5	+ 2,3	+ 3,5	+ 5,3	SO.	SO.	SO.	bd.	bd.	bd.
6	36,21	35,87	35,36	+ 1,0	+ 8,3	+ 3,8	+ 6,5	+ 7,9	SO.	OSO.	O.	ht.	ht. ht.	bd.
7	33,87	33,50	33,12	+ 1,6	+ 6,9	+ 3,4	+ 6,1	+ 6,7	S.	SSW.	S.	bd. r.	v.	ht.
8	32,05	32,02	31,98	+ 1,0	+10,8	+ 4,7	+ 8,7	+10,7	SSO.	SSO.	SSO.	ht.	ht.	v.
9	33,00	32,52	32,12	+ 1,3	+12,2	+ 6,8	+10,7	+11,9	SO.	SO.	SO.	ht. ht.	ht. ht.	ht.
10	31,46	31,43	31,56	+ 4,6	+12,2	+ 8,2	+11,3	+10,7	SO.	SO.	SO.	ht. ht.	ht.	bd.
11	33,65	33,51	33,30	+ 5,5	+13,0	+ 7,8	+12,0	+11,8	SO.	SO.	SO.	ht. ht.	l. bz.	bd. r.
12	33,47	33,84	34,20	+ 7,1	+ 9,9	+ 9,1	+ 9,3	+ 9,8	SO.	SO.	SO.	bd.	bd.	bd.
13	35,21	35,02	34,36	+ 5,8	+ 9,5	+ 7,3	+ 8,3	+ 8,4	SO.	SO.	SO.	bd.	bd.	bd.
14	30,20	31,44	32,43	+ 6,3	+ 6,8	+ 6,8	+ 6,2	+ 6,8	SW.	NW.	NW.	bd. r.	bd.	bd.
15	35,97	36,54	37,00	+ 3,9	+ 7,0	+ 5,1	+ 6,0	+ 6,7	NW.	NW.	NW.	bd.	bd.	bd.
16	38,17	37,95	37,76	+ 2,5	+11,3	+ 7,2	+ 9,7	+11,0	NO.	O.	O.	v.	ht.	v.
17	37,86	37,65	37,51	+ 2,8	+10,4	+ 7,3	+ 9,5	+10,2	O.	O.	O.	ht.	w.	bd.
18	37,50	37,34	36,98	+ 3,2	+12,6	+ 9,2	+11,5	+12,1	NNO.	SO.	SO.	v.	ht. ht.	ht.
19	37,46	37,51	37,25	+ 5,6	+10,7	+ 7,2	+ 8,3	+10,2	NW.	W.	W.	bd.	v.	ht.
20	38,31	38,08	37,51	+ 3,8	+11,9	+ 7,7	+ 9,7	+11,5	WSW.	NW.	S.	ht. ht.	ht. ht.	ht. ht.

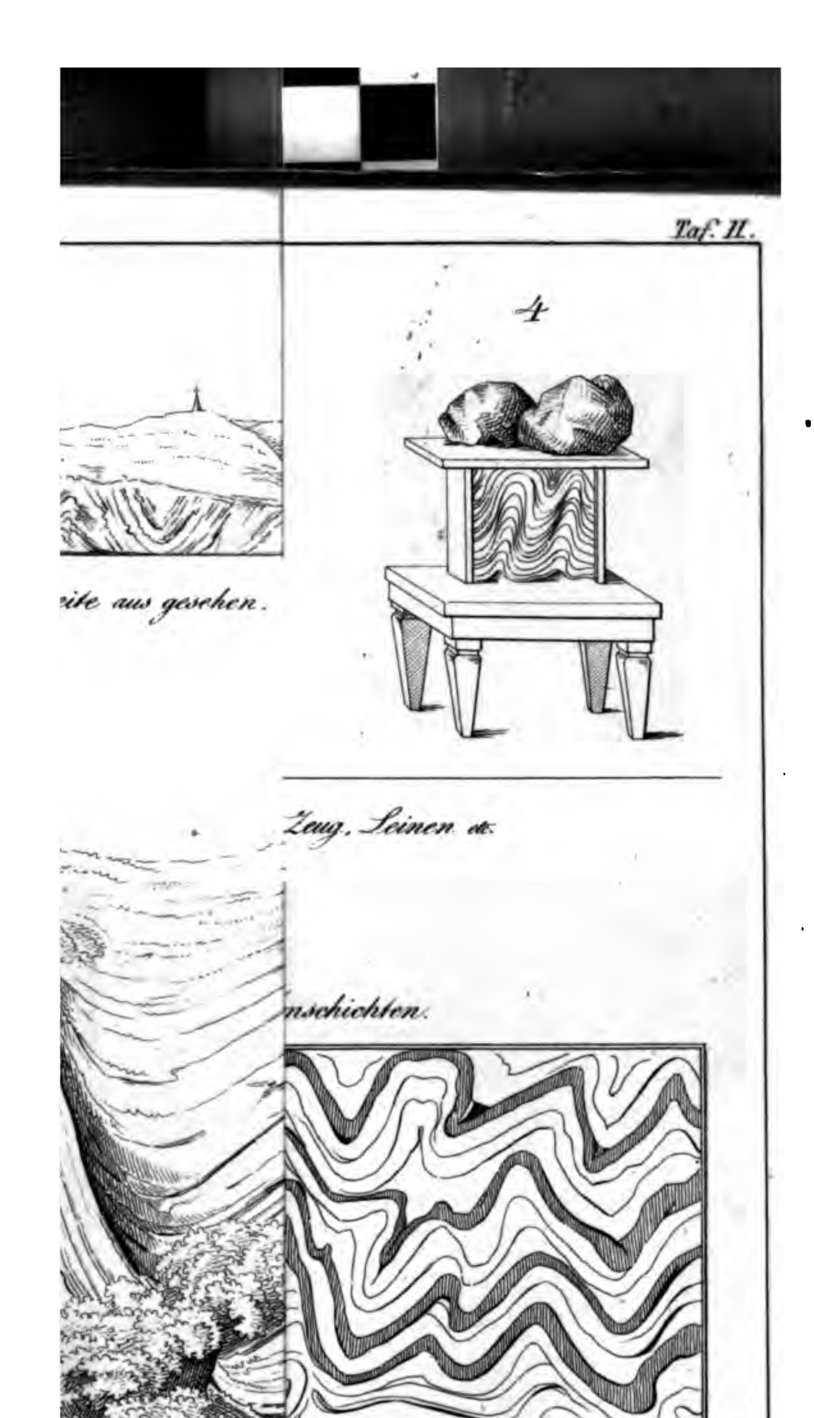
(April 1836.)

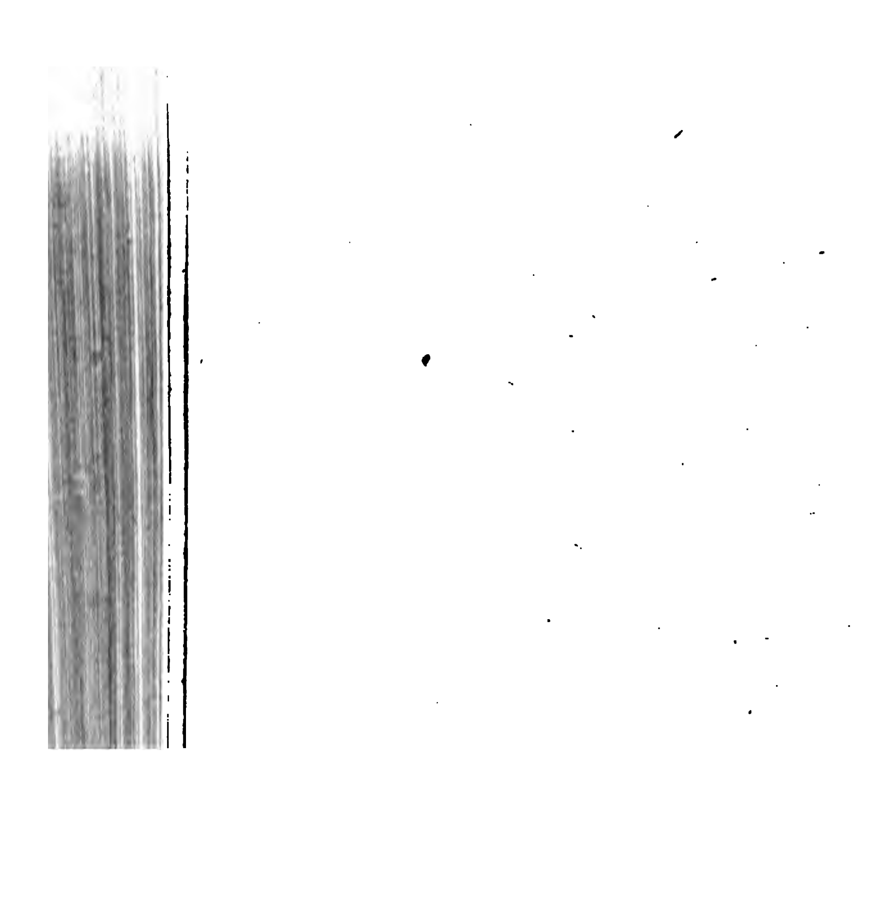
Tag.	Barometer bei 0° R.			Thermograph.		Thermometer R.			Wind.			Wetter.		
	9 U.	12 U.	3 U.	Min.	Max.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.	9 U.	12 U.	3 U.
21	36,48	36,00	35,57	+ 5,2	+15,1	+10,3	+13,7	+14,7	SSO.	S.	SO.	ht. ht.	ht. ht.	bw.
22	35,78	35,74	35,85	+ 7,3	+12,6	+10,1	+11,8	+ 9,8	N.	WNW.	NW.	ht.	bd.	bd. r.
23	36,74	36,55	35,85	+ 6,1	+14,4	+11,0	+13,5	+14,1	SW.	SW.	SW.	v.	ht.	ht.
24	34,71	34,61	34,54	+ 9,0	+15,7	+12,2	+14,2	+15,0	NW	NW.	NW.	ht.	ht. ht.	w.
25	36,18	36,76	36,95	+ 7,7	+12,2	+ 9,2	+10,9	+11,4	N.	N.	N.	bd.	w.	ht.
26	36,18	35,37	34,56	+ 4,4	+13,1	+ 9,0	+11,8	+12,6	SO.	S.	SW.	v.	ht.	w.
27	33,44	33,35	33,04	+ 6,0	+12,6	+ 8,3	+10,3	+11,8	NO.	ONO.	O.	bd.	v.	v.
28	32,30	33,05	32,99	+ 4,2	+ 8,4	+ 4,3	+ 6,7	+ 8,4	NW.	NW.	NW.	bd.	bd.	v.
29	31,42	31,78	31,65	+ 4,0	+ 5,6	+ 7,7	+ 3,6	+ 5,5	SW.	NW.	WNW.	bd.	bd. r.	v.
30	33,00	33,16	33,31	+ 1,3	+ 8,9	+ 4,2	+ 7,5	+ 7,8	NW.	SW.	NW.	bd.	ht.	v.
	32,839	32,755	32,594	+ 1,74	+ 8,27	+ 4,21	+ 6,89	+ 7,66	Mittel vom 1 bis 10					
	35,780	35,888	35,830	+ 4,65	+10,31	+ 7,49	+ 9,05	+ 9,85	- - 11 - 20					
	34,623	34,637	34,431	+ 5,52	+11,86	+ 8,63	+10,40	+11,11	- - 21 - 30					
	34,414	34,427	34,285	+ 3,97	+10,15	+ 6,78	+ 8,78	+ 9,54	- - 1 - 30					

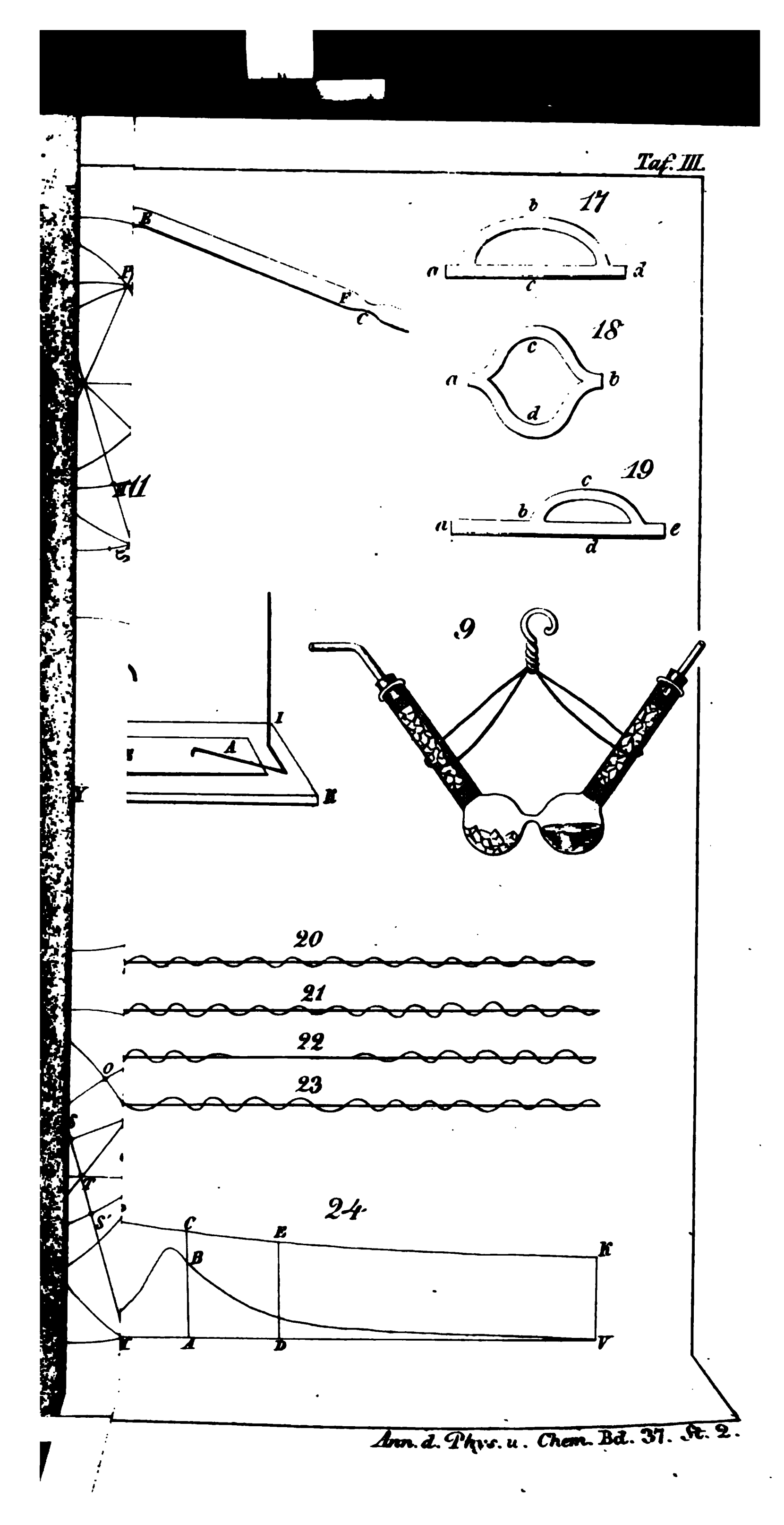
Erläuterungen. ht. ht. = ganz heiter; ht. = heiter; w. = wolkig; v. = vermischt; bd. = bedeckt; t. = trübe; n. = neblig; N. = Nebel; r. = regnigt; R. = Regen; Sn. = Schnee; Rf. = Reif; St. = Sturm; st. = stürmisch; G. = Gewitter; Gw. = Gewitterwolken; H. = Hagel. — Höhe des Barometers über dem Strafsenpflaster = 16,5 Par. Fufs. — Angabe seines Standes, der Ueberschufs über 300 Par. Lin.


Taf. I
der Tuffs
der Somma
der Tuffs
nach Plinius Zeit




4
…ite aus gesehen.
Zeug, Leinen etc.
…nschichten.
…unfern Gun's = Gr…




Taf. III.
17
a
b
c
d
18
a
b
c
d
19
a
b
c
d
e
9
20
21
22
23
24
C
E
K
B
A
D
V

